



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

DISTRIBUSI VERTIKAL BEBERAPA UNSUR HARA PADA TIGA SISTEM MANAJEMEN LAHAN SAWAH

SKRIPSI



**MAULIA SEPTIZA
0910212025**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**DISTRIBUSI VERTIKAL BEBERAPA UNSUR HARA PADA
TIGA SISTEM MANAJEMEN LAHAN SAWAH**

OLEH

**MAULIA SEPTIZA
0910212025**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian*

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**DISTRIBUSI VERTIKAL BEBERAPA UNSUR HARA PADA
TIGA SISTEM MANAJEMEN LAHAN SAWAH**

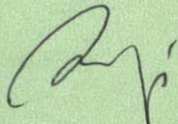
SKRIPSI

OLEH

**MAULIA SEPTIZA
0910212025**

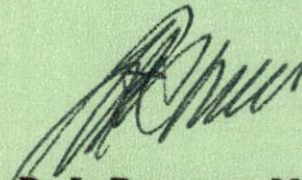
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I,



**Ir. Irwan Darfis, M.P
NIP. 196812271992031002**

Dosen Pembimbing II,



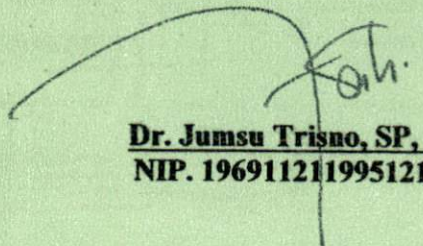
**Dr. Ir. Darmawan, M.Sc
NIP. 196609011992031003**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas,**



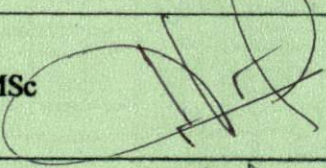
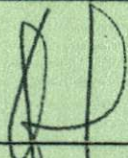
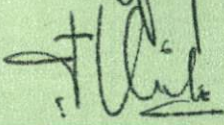
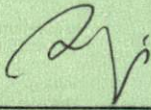
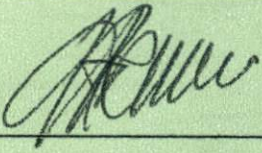
**Prof. Ir. Ardi, MSc.
NIP. 195312161980031004**

**Ketua Prodi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Andalas,**



**Dr. Jumsu Trisno, SP, Msi.
NIP. 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada Kamis, 15 Januari 2015.

| No. | NAMA | TANDA TANGAN | JABATAN |
|-----|---------------------------------|---|------------|
| 1. | Prof. Dr. Ir Hermansah, MS. MSc |  | Ketua |
| 2. | Dr. Ir Gusnidar, MP |  | Sekretaris |
| 3. | Ir. Oktanis Emalinda, MP |  | Anggota |
| 4. | Ir. Irwan Darfis, MP |  | Anggota |
| 5. | Dr. Ir Darmawan, MSc |  | Anggota |





Apakah kamu tidak memperhatikan bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.

(Q. S. AZ-Zumar ayat 21)

Atas Ridha-Mu ya Allah

Dengan ketulusan hati kupersembahkan sebuah karya kecil ini kepada Ayahanda "Zahrul Munas,S.Pd" dan Ibunda tercinta "Emmi Herrita", Umak, Pak Al, Mak Iboy, Mak Ijon, Tek Ed, Acik, Mak Acon, dan seluruh keluarga yang telah memberikan Do'a, pengorbanan, dukungan, semangat, dan kasih sayang yang tak terhingga dan terimalah sebagai tanda baktiku..Buat bang Andi Heriza S.Tp, kak Meli terima kasih atas supportnya, dan buat adinda Prima Hidayoza semangat terus kuliah dan debatnya.

Terima Kasih yang sebesar-besarnya untuk bapak-bapak pembimbing, Pak Irwan Darfis, Pak Darmawan dan seluruh Bapak/Ibuk Dosen Fakultas Pertanian. For Aget 09 Salmi, Uco, Isan (susun skripsi tu lai), Arnol, bg Amaik, Geri, Yopi (gambuang), Auric (calon pejabat), Akmal, Agun, Yondri (bibia), Ardhan, Nurul, Inur, Mas Anca, Ari, Hel, Riri, Icha, Curwy, Shelly, Dian, Bunga dan seluruh warga Aget 09 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, angkatan 08,010,011,012,013 terima kasih buat kalian, Aget luar biasa.

Untuk anak-anak United Indonesia Padang, Geri, Ranggi, Bayu, Alvin dan yang lain thanks a lot. Terima kasih buat Harriasenta (PPK), Iqbal, Izul (jalan-jalan trus), Hadi, Im, Ondo, Pamong dan yang lain. Buat anak kost-an Ar (Mcd wak lai) da Boy, bg Rifal, Alfajri, Edo, Taufiq, bg Ad, buat Chika A.Sy terima kasih banyak untuk semuanya, mama, papa, dan buat Wira Mutia Wahyu (semangat penelitiannya :*) terima kasih banyak udah jadi PW waktu wisuda walaupun kacau, dan teruntuk semua yang telah memberikan dukungan sehingga dapat meraih gelar ini.

Thanks for your support and friendship hope we always keep our the friendship till the end of the hour

BIODATA

Penulis dilahirkan di Jorong Setia Andilan, Kabupaten Pasaman pada tanggal 16 September 1990 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Zahrul Munas dan Emmi Herrita. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN 08 Setia (1997-2003). Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditamatkan di MTsN 1 Lubuk Sikaping pada tahun 2006. Untuk jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) penulis menamatkan di SMAN 1 Lubuk Sikaping pada tahun 2009. Pada tanggal 5 Agustus 2009 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Agroekoteknologi.

Padang, Januari 2015

M. S

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan segala rahmat dan karunian-Nya sehingga berkat pemberian-Nya pula penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul “ **Distribusi Vertikal Beberapa Unsur Hara Pada Tiga Sistem Manajemen Lahan Sawah**”. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Irwan Darfis, MP sebagai pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Darmawan, MSc. sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan sehingga skripsi ini menjadi lebih baik dari sebelumnya. Terima kasih juga disampaikan kepada Bapak/Ibu Dosen, rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.

Terakhir, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan sangat banyak membutuhkan perbaikan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini sehingga bermanfaat untuk kedepannya.

Padang, Januari 2015

M. S.

DAFTAR ISI

| | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| ABSTRAK..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Tujuan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Karakteristik Tanah Sawah | 5 |
| B. Kesuburan Tanah Sawah dan Beberapa Unsur Hara | 6 |
| C. Etnopedologi | 9 |
| BAB III BAHAN DAN METODE | |
| A. Waktu dan tempat | 11 |
| B. Bahan dan Alat..... | 11 |
| C. Metode Penelitian..... | 11 |
| D. Pelaksanaan | 12 |
| 1. Penentuan Lokasi Penelitian..... | 12 |
| 2. Pengambilan Sampel Tanah | 12 |
| 3. Analisis Laboratorium | 13 |
| 4. Analisis Data..... | 13 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Sejarah Manajemen Lahan..... | 14 |
| B. pH H ₂ O Pada Tiga Sistem Manajemen Lahan yang Berbeda | 15 |
| C. Pengaruh Manajemen Lahan Terhadap Distribusi Vertikal Unsur Hara N-Total dan C-Organik..... | 17 |
| D. Pengaruh Manajemen Lahan Terhadap Distribusi Unsur Hara P dan K..... | 22 |
| E. Pengaruh Manajemen Lahan Terhadap distribusi Unsur Hara Si Tersedia | 29 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan | 32 |
| B. Saran..... | 32 |
| RINGKASAN | 33 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA | 35 |
| LAMPIRAN..... | 39 |

DAFTAR TABEL

| <u>Tabel</u> | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| 1. Kriteria manajemen lahan sawah | 12 |
| 2. Data pH H ₂ O pada tiga sistem manajemen lahan..... | 15 |
| 3. Data C-Organik dan N-Total pada tiga sistem manajemen lahan | 17 |
| 4. Data P-tersedia dan K-dd pada tiga sistem manajemen lahan | 23 |
| 5. Data SiO ₂ pada tiga sistem manajemen lahan | 29 |

DAFTAR GAMBAR

| <u>Gambar</u> | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| 1. Grafik pola pH H ₂ O pada tiga sistem manajemen lahan berbeda | 16 |
| 2. Grafik pola perbandingan data C-Organik dan N-Total pada manajemen lahan tradisional | 18 |
| 3. Grafik pola perbandingan data C-Organik dan N-Total pada manajemen lahan transisi..... | 18 |
| 4. Grafik pola perbandingan data C-Organik dan N pada manajemen lahan modern..... | 18 |
| 5. Grafik pola fosfor pada tiga sistem manajemen lahan..... | 24 |
| 6. Grafik pola kalium pada tiga sistem manajemen lahan..... | 27 |
| 7. Grafik pola SiO ₂ pada tiga sistem manajemen lahan | 30 |

DAFTAR LAMPIRAN

| <u>Lampiran</u> | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| 1. Jadwal penelitian | 39 |
| 2. Bahan yang digunakan untuk analisis tanah di laboratorium | 40 |
| 3. Alat yang digunakan selama penelitian | 41 |
| 4. Pengambilan sampel tanah | 42 |
| 5. Cara kerja analisis laboratorium | 43 |
| 6. Kriteria penilaian sifat kimia tanah | 50 |
| 7. Penyajian data dalam satuan hektar | 51 |
| 8. Tekstur tanah pada tiga manajemen lahan..... | 51 |
| 9. Data Bobot Volume (g/cm^3)..... | 51 |
| 10. Peta lokasi penelitian..... | 52 |

THE VERTICAL DISTRIBUTION OF SOME NUTRIENTS IN THREE MANAJEMEN SYSTEMS IN RICE FIELD

Abstract

A research of vertical distribution of some nutrients in three management systems in rice field was conducted at Jorong Air Hangat Tanjung Betung, South Rao Sub district, Pasaman Regency from August to December 2013. It was continued by analysis of soil sample at soil Chemistry and Soil Physics Laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University. This research was aimed to find the comparison of vertical distribution of some nutrients in the rice field which was managed traditionally, transitionally, and modernly. The method used was comparative method. Based on the survey and data analysis, vertical distribution of nutrients was affected by land management and soil physical characteristics. Total-N in traditional management increased at 0 – 10 cm layer to 10 – 20 cm soil layer whereas on modern and transitional management occurred in the opposite. The P-available and K- exchangeable in traditional management decreased, whereas on modern and transitional management the nutrients were distributed evenly in soil profile. Silica in traditional management increased by soil depth. Whereas in modern land management, silica was evenly distributed. Generally, these three kinds of management were affected by some factors: input, output, land management, land use intensity, soil texture, and parent material of the soil.

Keyword : Traditional Management, Transition Management, Modern Management, Land Management

DISTRIBUSI VERTIKAL BEBERAPA UNSUR HARA PADA TIGA SISTEM MANAJEMEN LAHAN SAWAH

Abstrak

Penelitian tentang distribusi vertikal beberapa unsur hara pada tiga sistem manajemen lahan sawah telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2013 di Jorong Air Angat Nagari Tanjung Betung Kecamatan Rao Selatan Kabupaten Pasaman. Dilanjutkan analisis di Laboratorium Kimia dan Fisika Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbandingan distribusi vertikal beberapa unsur hara tanah sawah yang dikelola secara tradisional, transisi serta pertanian secara modern. Metoda yang digunakan adalah metode komparatif. Berdasarkan hasil survei dan analisis data, distribusi vertikal unsur hara dipengaruhi manajemen lahan dan sifat fisik tanah. N-total pada manajemen tradisional meningkat pada lapisan 0 – 10 cm ke lapisan 10 – 20 cm sedangkan pada manajemen modern dan transisi terjadi sebaliknya. P-tersedia pada manajemen tradisional menurun seiring kedalaman lapisan tanah, sedangkan pada manajemen modern dan transisi hara terdistribusi merata dalam profil tanah hal yang sama juga terjadi untuk hara K. Silika pada manajemen tradisional meningkat sesuai kedalaman, sedangkan pada manajemen lahan modern tersebar merata. Pada umumnya tiga jenis manajemen tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya : input, output, pengelolaan lahan, intensitas penggunaan lahan, tekstur, dan bahan induk tanah.

Kata Kunci : Manajemen Tradisional, Manajemen Transisi, Manajemen Modern, Manajemen Lahan

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penduduk Indonesia dari tahun ke tahun semakin bertambah, dengan pertumbuhan sebesar 1,6 % per tahun, sehingga mendorong permintaan pangan terus meningkat. Sementara lahan pertanian khususnya lahan sawah, yang luasnya mencapai 12,87 juta ha (BPS, 2010) ternyata belum mampu memenuhi kebutuhan pangan Indonesia terutama beras, sehingga perlu ditambah dengan impor yang pada dekade terakhir jumlahnya meningkat. Hal ini menggambarkan bahwa kajian mengenai peningkatan produksi pangan, khususnya padi sebagai tanaman pangan utama di Indonesia harus terus dikembangkan.

Pada tahun 1950-an pemerintah berupaya untuk meningkatkan produksi padi dengan cara menekankan perluasan dan pembangunan area sawah serta perluasan sistem irigasi. Pada saat itu peningkatan luas lahan sawah di Indonesia meningkat dengan cepat karena adanya konversi lahan tebu menjadi lahan padi. Pada tahun 1960, swasembada beras sudah menjadi program utama bagi pemerintah berupaya keras untuk meningkatkan produksi padi agar dapat memenuhi kebutuhan dikarenakan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi. Program intensifikasi pertanian terutama untuk meningkatkan produksi padi mulai dilakukan pada tahun 1960-an melalui program BIMAS (Bimbingan Masal).

Keberhasilan dalam peningkatan hasil tanaman di Indonesia tidak terlepas dari penggunaan pupuk, jenis dan varietas unggul yang ditanam oleh petani merupakan tanaman-tanaman yang sangat tergantung pada pemupukan. Menurut Novizan (2000), pemupukan mempengaruhi sifat kimia tanah. Pemupukan akan efektif jika sifat pupuk yang ditebarkan dapat menambah atau melengkapi unsur hara yang tersedia di dalam tanah. Oleh sebab itu, sebelum pemberian pupuk harus diketahui gambaran tentang karakteristik kimia tanah sebagai kemampuan awal untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Kimia tanah menyangkut ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Menurut Lopulisa (1990), unsur hara yang penting terhadap pertumbuhan padi pada tanah sawah adalah Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K). Tanah sawah sering terjadi kekurangan unsur hara N, dan K. Unsur N dalam bentuk nitrat hilang

karena denitrifikasi, pencucian, diserap oleh tanaman, dan juga mineralisasi N organik terhambat.

Penyebaran unsur hara secara vertikal pada profil tanah sawah menunjukkan pola penyebaran yang berbeda antara unsur yang satu dengan unsur yang lain. Unsur Ca dan Mg banyak terakumulasi pada lapisan tapak bajak (*plow pan*), sedangkan K dan Na terakumulasi pada lapisan di bawahnya.

Bentuk kehilangan unsur hara juga dipengaruhi oleh manajemen lahan yang berbeda. Pengolahan lahan secara intensif yang secara turun temurun dilakukan oleh petani dapat menyebabkan degradasi lahan dan kehilangan unsur hara dan terkurasnya kesuburan lahan. Sedangkan kegiatan pertanian yang dilakukan tanpa olah tanah (TOT) dapat menekan kehilangan unsur hara karena keberadaan sisa tanaman yang memadai pada permukaan tanah dapat menutupi permukaan tanah dengan baik (Utomo, 2004).

Menurut Bassol *et al.* (2003) etnopedologi merupakan sebuah konsep yang mengatur masalah ilmu alam serta ilmu sosial yang meliputi pengetahuan masyarakat pedesaan tentang tanah dan lahan secara tradisional ke modern. Bagi petani, lahan atau tanah merupakan sumber mata pencaharian utama, oleh karena itu mereka punya cara pandang, pemahaman dan pengelolaan lahan yang berbeda. Maka hal yang wajar bila budaya bertani masyarakat dan perlakuan terhadap tanah masing-masing daerah berbeda-beda. Etnopedologi dapat dijadikan sebagai tolok ukur sejauh mana kualitas tanah dipengaruhi oleh pengelolaan lahan yang dilakukan masyarakat setempat.

Praktek budidaya pertanian secara modern biasanya berorientasi terhadap peningkatan hasil, sementara kurang memperhatikan aspek tanah dan lingkungan dengan asumsi kebutuhan pangan tidak akan tercukupi apabila masih menggunakan metode tradisional. Revolusi agraria sebagai langkah awal lahirnya revolusi hijau menjadi dasar untuk pengembangan pertanian kearah yang lebih modern. Penggunaan alat dan mesin pertanian serta sokongan input berbahan kimia mengakibatkan kerusakan lingkungan (ekosistem), sehingga daya dukung tanah untuk melangsungkan proses budidaya pertanian kurang baik.

Berbeda dengan pertanian tradisional yang menerapkan model pertanian yang sangat sederhana dengan pola masyarakat yang masih terbatas akses

teknologi. Praktek budidaya pertanian tradisional bersifat ramah lingkungan dan memaksimalkan potensi yang ada. Pola bertani secara tradisional sesungguhnya sangat bersahabat dengan alam, arif dan mendukung ekosistem sebab dengan tanaman berbagai jenis yang ada akan memelihara berbagai macam flora dan fauna serta ketersediaan rantai makanan.

Secara umum pola pertanian yang dilakukan di Sumatera Barat dikembangkan secara modern, masyarakat pada umumnya melakukan pertanian berdasarkan pengalaman, kebiasaan yang terjadi ditengah masyarakat dan teknologi yang berkembang pada saat ini. Penggunaan pupuk kimia, bibit unggul, dan air irigasi yang baik sudah banyak dilakukan petani dalam proses budidaya pertanian.

Pesatnya perkembangan ilmu pertanian dan seiring majunya teknologi, di Kecamatan Rao Selatan, masih banyak pola bertani dengan cara-cara tradisional. Walaupun pengenalan tentang pertanian modern sudah lama dikenalkan oleh pemerintah melalui program BIMAS, namun masyarakat disini lebih cenderung melakukan pertanian secara tradisional. Masyarakat daerah ini tidak terpengaruh akan modernisasi pertanian, baik itu dari segi mekanisasi, penggunaan bibit unggul, penggunaan pestisida dan lain-lain, dengan alasan bahwasanya lahan mereka akan dipakai lama dan hal tersebut juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.

Kegiatan budidaya secara tradisional hanya menggunakan peralatan sederhana. Masyarakat setempat mengenal istilah *tajak* untuk alat pemotong gulma dan batang padi sisa panen. Gulma beserta batang padi tersebut diletakkan di atas pematang sawah, agar gulma dan batang padi tersebut tidak menyulitkan petani dalam melakukan penanaman padi. Pada saat akan melakukan penanaman, petani membagi lahan menjadi petakan-petakan kecil (pematang) yang gunanya mengalirkan air supaya lebih merata. Lahan sawah tidak diolah, hanya di-*tajak* (alat pemotong rumput atau gulma dan pengolah tanah pada kedalaman 0 – 2 cm) dan proses penggenangan lahan sebelum tanam hanya sekitar 2 sampai 3 hari, baru dilakukan penanaman dengan cara di tugal (*tunjuk* - menggunakan telunjuk) atau istilah daerah setempatnya *martunjuk*.

Pengelompokan batasan manajemen pengelolaan lahan di Kecamatan Rao Selatan dapat dikelompokkan, pada manajemen tradisional biasanya petani setempat melakukan pengelolaan lahan tanpa olah tanah (TOT), dalam waktu lebih dari 5 tahun, sistem irigasi tidak tertata rapi, dan lebih banyak yang mengandalkan air hujan (tadah hujan), pemupukan yang tidak sesuai dengan rekomendasi pemupukan, dan hasil panen sebagian besar untuk kebutuhan pangan keluarga.

Untuk pengelolaan lahan secara modern petani sudah mengadopsi beberapa teknologi. Seperti pengolahan lahan dengan menggunakan mesin bajak, penggunaan bibit unggul, pengairan dengan sistem irigasi yang baik, pemupukan sesuai rekomendasi, pengelolaan serangan hama penyakit dengan baik.

Sedangkan untuk pertanian pola transisi (peralihan) yaitu pertanian yang dilakukan karena terjadinya perubahan pola pertanian tradisional kepada pola pertanian modern. Dari segi proses budidaya, pola pertanian transisi sudah seutuhnya mengadopsi pola pertanian modern hanya saja pola pertanian ini baru berubah dalam jangka waktu 1-5 tahun.

Dari uraian dan penjelasan diatas, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Distribusi Vertikal Beberapa Unsur Hara Pada Tiga Sistem Manajemen Lahan Sawah”**

B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat perbandingan distribusi vertikal beberapa unsur hara tanah sawah yang dikelola secara tradisional, transisi (peralihan tradisional ke modern) serta pertanian secara modern.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Tanah Sawah

Tanah sawah adalah tanah yang digunakan untuk bertanam padi sawah, baik terus menerus sepanjang tahun maupun bergiliran dengan tanaman palawija. Istilah tanah sawah bukan merupakan istilah taksonomi, tetapi merupakan istilah umum seperti halnya tanah hutan, tanah perkebunan, tanah pertanian dan sebagainya (Sarwono *et al.*, 2004). Segala macam jenis tanah dapat disawahkan asalkan air cukup tersedia. Disamping itu padi sawah juga ditemukan pada berbagai macam iklim yang jauh lebih beragam dibanding dengan jenis tanaman lain, dengan demikian sifat tanah sawah sangat beragam sesuai dengan sifat tanah asalnya.

Sebelum tanah digunakan sebagai tanah sawah, secara alamiah tanah telah mengalami proses pembentukan tanah sesuai dengan faktor-faktor pembentukan tanahnya, sehingga terbentuklah jenis-jenis tanah tertentu yang masing-masing mempunyai sifat morfologi tersendiri. Pada waktu tanah mulai disawahkan dengan cara penggenangan, baik waktu pengolahan tanah maupun selama pertumbuhan padi, melalui perataan, pembuatan teras, pembuatan pematang, pelumpuran dan lain-lain, maka proses pembentukan tanah alami yang sedang berjalan tersebut terhenti. Semenjak itu, terjadilah proses pembentukan tanah baru, dimana air genangan di permukaan tanah dan metoda pengelolaan tanah yang diterapkan memegang peranan penting. Karena itu tanah sawah sering dikatakan sebagai tanah buatan manusia (Deptan, 2004).

Karakteristik utama dari ekosistem tanah sawah adalah penggenangan. Penggenangan dapat menyebabkan berbagai perubahan sifat kimia, fisiko-kimia (elektrokimia) dan biologi tanah yang mempengaruhi penyediaan dan pengambilan hara oleh padi sawah. Perubahan-perubahan kimia tanah sawah ini yang berkaitan erat dengan proses oksidasi-reduksi (redoks) dan aktivitas mikroba tanah sangat menentukan tingkat ketersediaan hara dan produktivitas tanah sawah (Deptan, 2004). Sedangkan menurut Hardjowigeno dan Rayes (2001), perubahan sifat-sifat kimia tersebut hampir selalu dipengaruhi oleh proses oksidasi-reduksi secara biologi sebagai akibat dari kurangnya oksigen (O_2).

Bila tanah digenangi, persediaan oksigen menurun sampai mencapai nol dalam kurang dari sehari. Laju difusi udara melalui lapisan air 10 ribu kali lebih lambat dari pada melalui pori yang berisi udara. Mikroba aerob dengan cepat akan menghabiskan udara yang tersisa dan menjadi tidak aktif lagi atau mati. Mikroba fakultatif anaerob atau obligat aerob kemudian akan mengambil alih dekomposisi bahan organik tanah dengan menggunakan komponen tanah teroksidasi (seperti : nitrat, Mn, Fe-oksida, dan sulfat) atau hasil penguraian bahan organik (Sanchez, 1993).

Lahan sawah yang ditanami secara tergenang memang memiliki mekanisme untuk memelihara dan melestarikan keberlanjutan secara alamiah melalui sifat fisik, kimiawi dan biologis tanah yang stabil. Air yang menggenangi tertahan oleh pematang mengakibatkan lumpur terendapkan pada seluruh permukaan sawah sehingga erosi dapat tercegah. Sifat baik sistem sawah yang lain yang mendorong keberlanjutan produksi lahan sawah menurut Greenland (1997) *cit* Sumarno (2006) adalah: (a) tanah tidak menjadi masam setelah pengolahan dan penanaman secara terus-menerus, karena terkait dengan sifat fisika-kimia tanah yang tergenang; (b) zat hara dari wilayah hulu terakumulasi di lahan sawah, dan hanya sedikit yang tercuci; (c) fosfor terikat dalam bentuk ferro-fosfat yang tersedia bagi tanaman; (d) terjadi penambahan hara lewat air luapan banjir, irigasi dan pengendapan liat dan debu dari banjir; (e) terjadi fiksasi nitrogen secara biologis atas bantuan mikroba, tumbuhan air, dan tanaman legume; (f) erosi permukaan dicegah oleh adanya teras dan pematang.

B. Kesuburan Tanah Sawah dan Beberapa Unsur Hara

Di dalam tanah, unsur hara bergerak dari suatu tempat ke tempat lain. Arah gerakan dapat ke segala arah dan prosesnya berlangsung dalam fase cair atau larutan tanah. Menurut Yoshida (1981) ada dua mekanisme yang mengendalikan unsur dalam tanah, yaitu difusi dan aliran massa. Perbedaan kadar suatu unsur tertentu antara dua tempat akan menyebabkan adanya gerakan hara bersangkutan, mengarah dari tempat berkadar tinggi ke tempat berkadar lebih rendah. Karena perbedaan tekanan atau ketinggian air dalam tanah akan bergerak dari suatu tempat ke tempat lain. Air dalam tanah didapatkan dalam bentuk larutan, maka

bersama air yang bergerak terangkut pula unsur/senyawa yang terlarut di dalamnya. Mekanisme gerakan hara seperti ini disebut aliran massa.

Nitrogen merupakan unsur pokok dalam pembentukan protein, dalam kegiatan sehari-hari peran nitrogen berhubungan dengan aktivitas fotosintesis, sehingga secara langsung atau tidak nitrogen sangat penting dalam proses metabolisme dan respirasi (Yoshida, 1981). Pada saat ini sangat jarang dijumpai tanah yang tidak membutuhkan tambahan nitrogen untuk menghasilkan padi yang tinggi bahkan di daerah-daerah yang menanam padi secara intensif, masukan nitrogen semakin banyak diperlukan, karena laju kehilangan N pada tanah yang sering ditanami padi sangat tinggi (Kirk, 1996).

Tanaman padi dapat memperoleh nitrogen dari hasil fiksasi ganggang dan bakteri heterotrof, mineralisasi bahan organik dan dari cadangan N tanah. Meskipun demikian, sumber hara N utama tanaman padi adalah pupuk. Hara N yang tersedia hanya diserap tanaman sekitar 30-45%, sisanya hilang dari sistem genangan air tanah melalui proses volatilisasi dan denitrifikasi. Kehilangan N dari melalui berbagai peristiwa dapat bervariasi tergantung pada kondisi tanah dan lingkungan (Ismunadji dan Dijkshoorn, 1971).

Sedangkan fosfor dalam tanah merupakan hara yang tidak mobil, sebagian besar terikat oleh partikel tanah, sebagian sebagai P-organik dan hanya sedikit dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Pada tanah sawah ketersediaan P meningkat setelah penggenangan. Hal ini disebabkan karena penggenangan membantu terjadinya reduksi feri fosfat menjadi fero fosfat, hidrolisis aluminium fosfat, peningkatan kelarutan kalsium fosfat dan netralnya reaksi tanah. Serapan P oleh tanaman hanya dapat berlangsung melalui mekanisme intersepsi akar dan difusi dalam jarak pendek sehingga efisiensi pupuk P umumnya sangat rendah, yaitu hanya berkisar antara 15-20%, sebagian kecil yang hilang tercuci bersamaan dengan air perkolasi (Adiningsih, 2004).

Fenomena menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfat secara terus menerus menyebabkan penimbunan P, sehingga menurunkan respon tanaman terhadap pemupukan fosfat. Penimbunan P selain mengurangi efisiensi P juga dapat mempengaruhi ketersediaan hara lain bagi tanaman, diantaranya adalah Fe

dan Mn. Oleh karena itu, pola pemberian P hendaknya didasarkan pada status P untuk tanah yang bersangkutan (Makarim dkk, 1993).

Kalium merupakan unsur ketiga yang penting setelah N dan P. Kalium berfungsi antara lain untuk meningkatkan proses fotosintesis, mengefisiensikan penggunaan air, mempertahankan turgor, membentuk batang yang lebih kuat, sebagai aktifator berbagai macam enzim, memperkuat perakaran, sehingga tanaman lebih tahan rebah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Meskipun pada kenyataan total K yang diserap oleh tanaman lebih besar dari padan N dan P, namun demikian perhatian mengenai kalium sampai saat ini masih kurang dibandingkan dengan kedua unsur tersebut.

Sebelum tahun 1970-an pemupukan K tidak dimasukkan dalam paket program BIMAS dan INMAS. Penggunaan pupuk K baru dimulai pada program INSUS dan SUPRA INSUS yang dimulai pada tahun 1977. Mengingat dinamika keseimbangan K dalam tanah yang cepat dan sumbangan K dalam air irigasi yang cukup tinggi (sekitar 2,24-2,259 me/100g) maka dosis pemupukan K mungkin akan berbeda pada setiap daerahnya. Pada tanah berpasir dengan KTK rendah dan cadangan K rendah, tanah masam yang terdegradasi lanjut, tanah sawah dengan jenis mineral liat 2;1 (monmorilionit), dan tanah dengan drainase yang buruk sering kali kekurangan K (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Kekurangan Kalium menyebabkan; (1) pinggir daun berwarna kuning kecoklatan disertai bercak warna jingga terutama pada daun tua, tanaman tumbuh kerdil dan daun-daun terkulai, (2) sering terjadi rebah karena N/K rasio tinggi, penuaan daun lebih cepat, (3) kehampaan gabah tinggi dan pengisian gabah tidak sempurna (banyak butir hijau), (4) pertumbuhan akar tidak sehat (banyak akar yang busuk), (5) tanaman mudah terserang penyakit seperti blas, busuk batang, dan bercak daun terlebih bila pupuk N berlebihan (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Sumber utama unsur Si tanah adalah mineral silikat. Dalam bentuk mineral, Si tidak tersedia bagi tanaman. Banyaknya unsur Si yang tersedia di dalam tanah sangat tergantung pada tingkat pelapukan dan resistensi mineral-mineral yang resisten terhadap pelapukan seperti kuarsa, sehingga Si sukar

tersedia bagi tanaman (Nyakpa, Lubis, Pulung, Amrah, Munawar, Hong dan Hakim, 1988).

Silika termasuk ke dalam unsur hara pembangun (fakultatif) selain unsur Klor (Cl) dan Natrium (Na) yang merupakan unsur yang tidak penting, tetapi merangsang pertumbuhan tanaman dan juga dapat menjadi unsur penting untuk beberapa spesies tanaman tertentu. Unsur fakultatif disebut juga unsur yang menguntungkan (*beneficial element*) karena walaupun bukan unsur penting tetapi menyebabkan kenaikan produksi dan untuk sebagian tanaman tertentu menyebabkan kenaikan kualitas produksi (Rosmarkam dan Yumono, 2002).

Secara alami sumber Si untuk tanaman padi berasal dari irigasi dan hasil pelapukan tanah serta sisa-sisa tanaman dan variasi kandungan Si dalam sumber-sumber tersebut tergantung pada bahan induk, struktur geologi dari aliran sungai serta jenis tanaman. Kebutuhan tanaman terhadap Si selalu besar dari jumlah yang biasa disediakan oleh sumber-sumber alam tersebut, maka penambahan Si secara artifisial sangat dibutuhkan (Gascho, 2001).

Ismail (1979) menyatakan bahwa, dengan pemberian silikat ke dalam tanah dapat memperbaiki kesuburan tanah, karena Si mempunyai sifat sementasi, dapat membentuk agregat dalam waktu relatif pendek, meningkatkan kapasitas menahan air, serta meningkatkan pH tanah sehingga dapat menekan unsur mikro seperti Mn dan juga menurunkan kandungan Al yang dapat meracuni bagi tanaman.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa kekurangan Si dalam tanah sawah akan memicu berbagai persoalan terhadap tanaman padi. Peningkatan serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur seperti bercak penyakit busuk pelepah daun dan kerusakan bagian batang dan daun oleh wereng merupakan gejala umum yang ditemui di lapangan (Epstein, 1994).

C. Etnopedologi

Ethnopedology adalah studi tentang pengetahuan lokal, kepercayaan, persepsi, penggunaan, dan klasifikasi, dan pengelolaan tanah oleh masyarakat setempat. Hal ini dianggap sebagai "hybrid" ilmu alam, sosial, dan sistem pengetahuan lokal. Di tingkat lokal, pengetahuan tanah diciptakan melalui

pengalaman (Praxis), yang dibuat menjadi pengetahuan (kognitif), dan kemudian dirasionalisasikan secara simbolis (Korpus). Empat topik utama dalam ethnopedology: (1) memahami bagaimana masyarakat lokal mengklasifikasikan konsep tanah dan lahan, (2) mendokumentasikan perbedaan antara sistem klasifikasi lokal dan ilmiah, (3) menganalisis bagaimana masyarakat lokal menggunakan pertanian dalam sistem tanah, dan (4) mendokumentasikan bagaimana masyarakat lokal dalam mengelola tanah (Barrera - Bassols and Zinck, 2003).

Studi Ethnopedologi memiliki tiga pendekatan: linguistik, komparatif dan terpadu. Pendekatan linguistik, pendekatan di lapangan, membandingkan ilmiah dan lokal dalam hal persyaratan klasifikasi tanah. Pendekatan komparatif berfokus pada analisis perbedaan dan persamaan pendekatan ilmiah dan sistem pengetahuan lokal tentang tanah. Pendekatan terpadu yaitu, pendekatan terbaru, berfokus pada mengintegrasikan aspek budaya yang menginformasikan sistem pengetahuan tanah lokal dengan penelitian ilmiah (Barrera - Bassols and Zinck, 2003).

Dalam kajian etnopedologi antara informasi ilmiah dan pengetahuan masyarakat lokal sangat berkaitan erat dalam memberikan kontribusi terhadap manajemen lahan pertanian. Pengetahuan petani lokal mengenai lahannya sangat penting untuk diteliti. Alasannya yaitu akan adanya perbedaan secara tidak merata dan bersifat sementara dalam pengelolaan lahan untuk pengaplikasian kegiatan pertanian secara berkelanjutan (Sandor and Furbee, 1996).

Sejarah perubahan/transisi dalam pengelolaan lahan tradisional kepada lahan modern dipengaruhi oleh pasar industri dan petani harus berfokus pada hasil produksi pertanian. Menggunakan pendekatan ekologi politik, mempelajari hubungan saling berhubungan dan perubahan dalam ritual pesta, konsumsi pangan, hak-hak demokrasi, agama, migrasi tenaga kerja, dan tanam komersial untuk mengeksplorasi bagaimana perubahan dalam kegiatan sosial dan ekologi ini telah menurunkan kesuburan tanah dan tanah (Steven, C. 2005).

BAB III BAHAN DAN METODA

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan Desember 2013 berlokasi di Jorong Air Angat Nagari Tanjung Betung, Kecamatan Rao Selatan, Kabupaten Pasaman. Sedangkan titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan pengelompokan manajemen lahan. Analisis sampel tanah, dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang - Sumatera Barat. Untuk jadwal penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan meliputi kebutuhan kegiatan di lapangan dan laboratorium. Bahan yang digunakan antara lain sampel tanah utuh dan tanah terganggu, Aquadest, Alkohol, Asam Sulfat Pekat, Buffer pH 4 dan pH 7. Sedangkan untuk alat yang digunakan seperti cangkul, oven, pH meter, ring sampel volume 100 cm³, erlenmeyer, pipet gondok, ayakan 2 mm. Untuk uraian bahan dan alat selengkapnya dapat dilihat pada tabel Lampiran 2 dan 3.

C. Metoda Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode komparatif (*comparative approach*) bertujuan untuk melihat perbedaan unsur hara secara vertikal pada tiga sistem manajemen pengelolaan lahan sawah yang berbeda meliputi: (1) lahan sawah yang dikelola secara tradisional; (2) lahan sawah transisi (peralihan) dari sistem pertanian tradisional kepada sistem pertanian modern; dan (3) lahan sawah yang dikelola secara modern. Batasan perilaku petani dalam pengelolaan lahan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Manajemen Lahan Sawah

| No | Uraian | Manajemen Lahan Sawah | | |
|----|-----------------------|--|--|--|
| | | Tradisional | Transisi (1-5 tahun) | Modern |
| 1 | Pengolahan Lahan | Menggunakan <i>tajak</i> , dan tanpa olah tanah | Diolah dengan mesin (bajak) | Diolah dengan mesin (bajak) |
| 2 | Pengairan | Tadah hujan | Irigasi | Irigasi |
| 3 | Pemupukan | Urea (50 kg) | Urea (300 kg/ha) Ponska (300kg/ha) | Urea (300 kg/ha) Ponska (300kg/ha) |
| 4 | Pengendalian Hama | Sesuai intensitas serangan | Rutin dalam mengendalikan hama | Rutin dalam mengendalikan hama |
| 5 | Pengolahan Sisa Panen | Sisa panen (jerami) sebagian diangkut keluar, dan selebihnya dibakar | Sisa panen (jerami) sebagian diangkut keluar, dan selebihnya dibakar | Sisa panen (jerami) sebagian diangkut keluar, dan selebihnya dibakar |

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Penentuan Lokasi Penelitian

Titik pengambilan sampel di lapangan dilakukan berdasarkan pengamatan di lapangan dan pembagian pengelolaan manajemen lahan yang berbeda berdasarkan hasil wawancara dengan petani untuk mendapatkan informasi yang lengkap.

2. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah terganggu diambil melalui pembuatan lubang profil, masing-masing 1 lubang profil per manajemen lahan sawah, dan sampel tanah diambil pada setiap kedalaman 10 cm pada setiap lubang profil tersebut. Jadi diharapkan data yang didapatkan akan lebih akurat untuk analisis unsur hara di Laboratorium. Sampel tanah utuh diambil dengan menggunakan ring sampel (*bulk density*) pada setiap kedalaman 10 cm berdasarkan lubang profil pada tiga manajemen lahan tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

3. Analisis Laboratorium

Analisis tanah yang dilakukan di Laboratorium adalah analisis Bobot Volume (BV) dengan metoda gravimetrik, Tekstur dengan metoda pipet dan ayakan, Total Ruang Pori (TRP) ditentukan dengan perhitungan BV dengan kandungan bahan organik, N-total dengan metoda Kjeldhal, P-tersedia dengan metoda Bray 1, K dengan metoda Leaching dengan Amonium Asetat, Si dengan metoda Kalorimetri, pH tanah dengan metoda pH meter. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

4. Analisis Data

Analisis data dilaksanakan dengan membuat perbandingan nilai dari hasil pengujian sampel tanah di laboratorium. Kriteria nilai yang digunakan adalah sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi menurut Tabel Kriteria Sifat Kimia Tanah. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Manajemen Lahan

Areal lahan sawah di Kenagarian Tanjung Betung Kecamatan Rao Selatan mencapai 423,5 Ha, yang terdiri dari 266 Ha memiliki irigasi sederhana ataupun sawah tadah hujan, dan 157,5 Ha memiliki irigasi desa. Kegiatan pertanian dilakukan secara intensif, pada lahan sawah yang memiliki air sepanjang waktu budidaya tanaman padi dapat dilakukan 2 sampai 3 kali dalam setahun, sedangkan lahan sawah yang hanya mengharapkan air hujan budidaya padi hanya dapat dilakukan 1 sampai 2 kali dalam setahun dan bahkan kadang tidak ada karena sulitnya mendapatkan air untuk kegiatan pertanian tersebut (BPS, 2011).

Lahan sawah di Kenagarian Tanjung Betung tersebut berasal dari daerah aliran sungai dan luapan banjir beberapa ratus tahun yang lalu. Didapatkan pada waktu penggalian lubang profil tanah pada kedalaman ≥ 30 cm masih banyak ditemukan pasir yang berukuran sedang dan kasar.

Praktek budidaya pertanian yang dilakukan masyarakat terdiri dari kegiatan pertanian secara tradisional, transisi, dan modern. Masyarakat Tanjung Betung masih banyak yang melakukan pertanian secara tradisional, pengolahan lahan yang dilakukan tanpa olah tanah (TOT). Petani hanya memotong gulma dan sisa batang padi dengan menggunakan *tajak* dan di genangi selama 3 hari, selanjutnya dilakukan penanaman padi yang dilakukan dengan cara *martunjuk* (penanaman padi dengan menggunakan alat bantu dari kayu). Varietas padi yang sering digunakan oleh petani yaitu varietas lokal yang bernama Batubara dan IR64.

Sedangkan untuk pemeliharaan dan pemupukan hanya dilakukan sedikit tanpa sesuai dengan rekomendasi, karena masyarakat kurang cenderung melakukan pemupukan karena mereka menganggap hasil panen yang diperoleh dari cara mereka hampir sama dengan yang dilakukan oleh petani pada manajemen modern. Sedangkan untuk pengelolaan panen mereka tidak memakai mesin, masyarakat lebih suka melakukannya secara tradisional yang istilah setempatnya sering disebut *mardege* (pemisahan padi dengan jerami menggunakan kaki), karena masyarakat beranggapan jika gabah diolah dengan

mesin sama dengan memperlakukan gabah dengan kasar dan hasil panen berikutnya akan berkurang bahkan bisa jadi gagal panen.

Sebagian masyarakat Tanjung Betung masih banyak percaya dan melakukan pertanian secara tradisional, dan kelompok yang meninggalkan kebiasaan tersebut beralih kepada pertanian yang lebih modern. Pertanian modern sudah menggunakan mesin untuk pengolahan lahan, melakukan pemeliharaan yang rutin, pemupukan yang baik, irigasi yang sudah cukup baik, dan bahkan kelompok - kelompok tani sudah mereka dirikan.

Kelompok tani modern ini pada umumnya sudah melakukannya diatas 5 tahun. Sedangkan kelompok tani transisi yaitu pertanian tradisional yang berpindah mengadopsi pertanian modern, mereka berpindah baru dalam rentang waktu 1 – 5 tahun.

B. pH H₂O Pada Tiga Sistem Manajemen Lahan yang Berbeda

Perbedaan penggunaan manajemen lahan yang berbeda tidak terlalu memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pH tanah. Dengan jelas data pH tanah pada tiga sistem lahan sawah yang berbeda disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Data pH H₂O pada tiga sistem manajemen lahan :

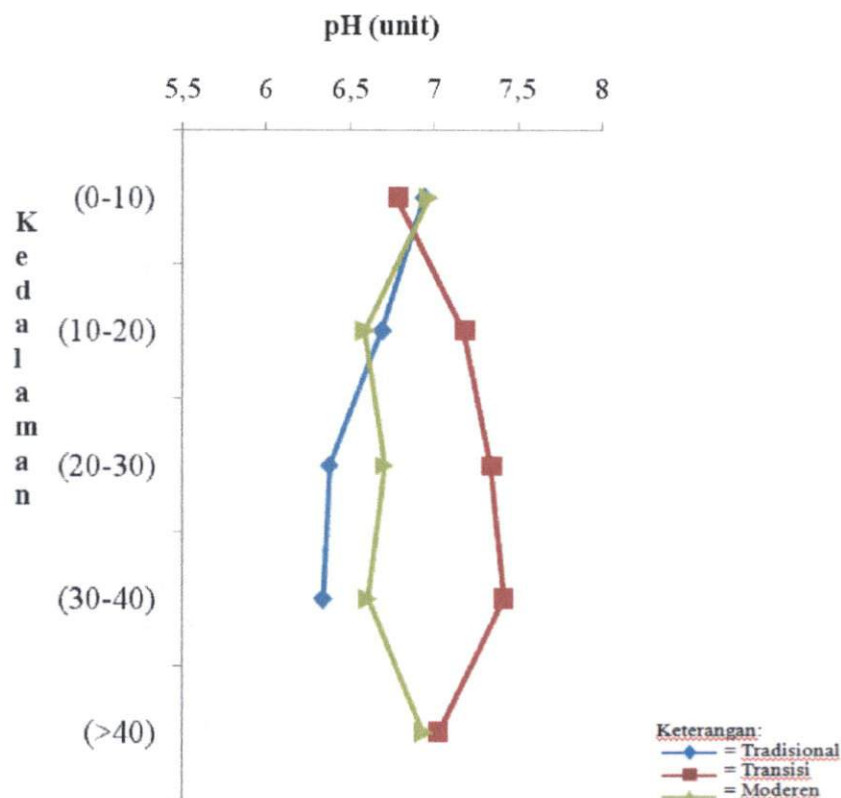
| Manajemen | Kedalaman | pH | Kriteria |
|-------------|-----------|------|------------|
| Tradisional | 0 – 10 | 6,94 | Netral |
| | 10 – 20 | 6,69 | Netral |
| | 20 – 30 | 6,38 | Agak Masam |
| | 30 – 40 | 6,34 | Agak Masam |
| | > 40 | - | - |
| Transisi | 0 – 10 | 6,78 | Netral |
| | 10 – 20 | 7,18 | Netral |
| | 20 – 30 | 7,34 | Netral |
| | 30 – 40 | 7,42 | Netral |
| | > 40 | 7,03 | Netral |
| Modern | 0 – 10 | 6,97 | Netral |
| | 10 – 20 | 6,59 | Agak Masam |
| | 20 – 30 | 6,71 | Netral |
| | 30 – 40 | 6,61 | Netral |
| | > 40 | 6,94 | Netral |

Keterangan :

- : Tidak ada data

Sistem manajemen lahan yang berbeda dan beberapa sifat perilaku petani terhadap pengolahan lahan sawah yang diusahakannya tidak terlalu memberikan hal yang berbeda terhadap pH tanah, dimana pada kelas kriteria pH menunjukkan netral dan agak masam. Hal ini dipengaruhi karena pada umumnya pada tanah sawah selalu tergenang, dan pH tanah biasanya akan mendekati netral jika dalam keadaan tergenang.

Penggenangan pada sistem usaha tani tanah sawah secara nyata akan mempengaruhi perilaku unsur hara esensial dan pertumbuhan serta hasil padi. Perubahan kimia yang disebabkan oleh penggenangan tersebut sangat mempengaruhi dinamika dan ketersediaan hara padi. Perubahan-perubahan kimia tanah sawah ini yang berkaitan erat dengan proses redoks dan aktivitas mikroba tanah sangat menentukan tingkat ketersediaan hara dan produktivitas tanah sawah (Deptan, 2004).



Gambar 1. Grafik pola pH H₂O pada tiga sistem manajemen lahan berbeda.

Penggenangan pada tanah sawah menyebabkan perubahan reaksi kimia, diantaranya meningkatnya pH tanah masam dan menurunkan pH tanah alkalin, menurunkan kandungan oksigen, dan penurunan potensial redoks. Yoshida (1981) menyatakan bahwa proses reduksi merupakan proses yang mengonsumsi elektron

(terjadi penurunan Eh) dan menghasilkan ion OH^- (pH meningkat). Reaksi potensial redoks dan pH pada tanah tergenang selalu berkerja bersama-sama, dan keadaan ini sangat berpengaruh terhadap keseimbangan reaksi kimia.

Dilihat dari hasil penelitian pH tanah, ketika nilai pH tanah mendekati netral maupun dalam kondisi netral. Pada beberapa kedalaman di manajemen tradisional dan modern kriteria nilai pH tergolong agak masam, akan tetapi tidak menjadi masalah karena serapan hara oleh tanaman dalam bentuk kation maksimum berkisar antara pH 6 dan pH 7.

C. Pengaruh Manajemen Lahan Terhadap Distribusi Vertikal Unsur Hara N-Total dan C-Organik

Perbedaan penggunaan jenis manajemen lahan yang berbeda mempengaruhi kandungan C-organik dan N-total pada tiga sistem lahan sawah tersebut. Berikut disajikan data pada Tabel 3, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 untuk N-total dan C-organik.

Tabel 3. Data C-Organik dan N-Total pada tiga sistem manajemen lahan :

| Manajemen | Kedalaman | C-Organik (g/kg) | Kriteria | N-Total (g/kg) | Kriteria |
|-------------|-----------|---------------------|----------|-------------------|----------|
| Tradisional | 0 – 10 | 9,4 | SR | 0,6 | SR |
| | 10 – 20 | 18,1 | R | 0,7 | SR |
| | 20 – 30 | 18,9 | R | 0,3 | SR |
| | 30 – 40 | 19,6 | R | 0,3 | SR |
| | > 40 | - | - | - | - |
| Transisi | 0 – 10 | 8,7 | SR | 1,1 | R |
| | 10 – 20 | 11,4 | R | 0,8 | SR |
| | 20 – 30 | 8,1 | SR | 0,6 | SR |
| | 30 – 40 | 18,1 | R | 2,0 | R |
| | > 40 | 22,8 | S | 0,3 | SR |
| Modern | 0 – 10 | 4,0 | SR | 1,0 | R |
| | 10 – 20 | 3,4 | SR | 0,7 | SR |
| | 20 – 30 | 12,1 | R | 0,4 | SR |
| | 30 – 40 | 14,8 | R | 0,8 | SR |
| | > 40 | 12,7 | R | 0,4 | SR |

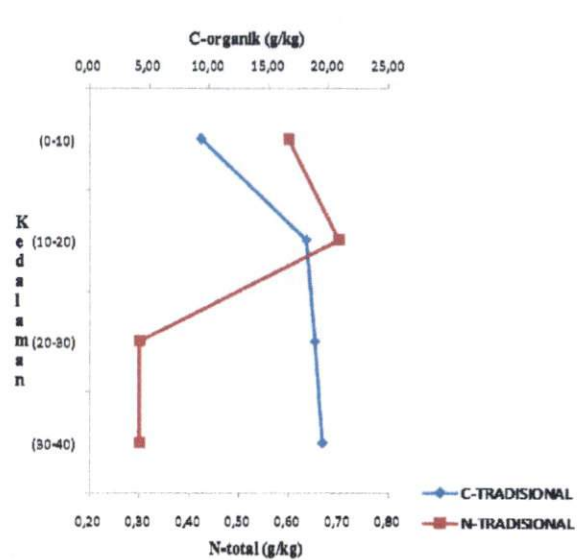
Keterangan :

SR : Sangat Rendah

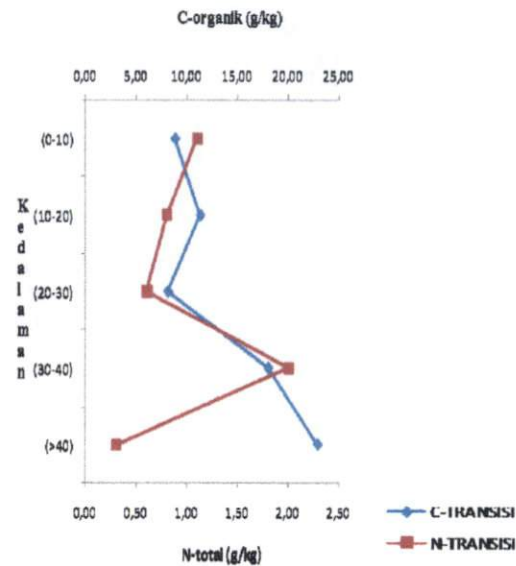
R : Rendah

S : Sedang

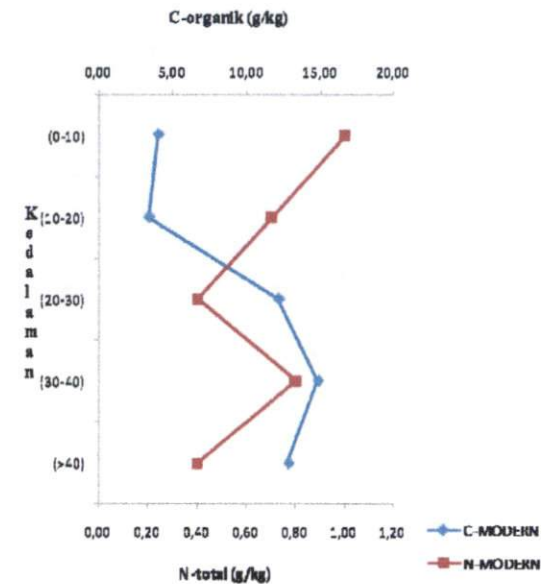
- : Tidak ada data



Gambar 2. Grafik pola data C-Organik dan N-Total pada manajemen lahan tradisional.



Gambar 3. Grafik pola perbandingan data C-Organik dan N-Total pada manajemen lahan transisi.



Gambar 4. Grafik pola perbandingan data C-Organik dan N pada manajemen lahan modern.

Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan suatu budidaya pertanian. Hal ini dikarenakan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika maupun biologi tanah. Penetapan kandungan bahan organik dilakukan berdasarkan jumlah C-organik. Dari data yang diperoleh pada manajemen tradisional kandungan C-organik dan N-total termasuk dalam kriteria rendah dan sangat rendah.

Nilai C-organik pada lapisan 0 – 10 cm sebesar 9,4 g/kg, jauh lebih tinggi pada lapisan 10 – 20 cm sebesar 18,1 g/kg, dan terus mengalami peningkatan sampai kedalaman 30 – 40 cm sebesar 19,6 g/kg. Hal ini dipengaruhi oleh pengolahan lahan dari petani yang melakukan kegiatan pertaniannya secara tradisional.

Terjadinya perbedaan nilai C-organik pada setiap kedalaman yang mengalami peningkatan kandungan C-organik hal ini disebabkan karena faktor kebiasaan petani setempat. Pada lapisan atas (top soil), pada umumnya setelah kegiatan pasca panen petani membuang sisa hasil panen keluar dari lahannya, dan begitu juga pada waktu proses akan dimulainya budidaya padi, kebiasaan petani setempat tidak melakukan pengolahan lahan, akan tetapi hanya membersihkan lahannya dari rerumputan dan sisa batang padi.

Bahan organik yang akan terdekomposisi hanya tertinggal sedikit, dan juga terjadinya perpindahan hara secara vertikal karena belum terbentuknya lapisan tapak bajak. Intensitas penggunaan lahan yang sedikit, dan kebiasaan petani yang tidak melakukan pengolahan lahan, menyebabkan lapisan tapak bajak tidak terbentuk. Didukung dengan tekstur tanah (lempung liat berpasir, dan liat berpasir) sehingga bahan organik yang terdekomposisi pada lapisan atas tanah mengalami penumpukan pada kedalaman 30 – 40 cm sebesar 19,6 g/kg.

Hal lain yang penulis duga dengan terjadinya penumpukan hara pada lapisan bawah adalah rendahnya muka air tanah, dan kondisi kemarau yang lama menyebabkan lapisan 0 - 20 cm kering. Sehingga waktu air hujan atau air irigasi datang hara yang terdapat pada lapisan 0 – 20 cm tercuci ke lapisan bawah sampai muka air tanah. Kondisi tersebut bisa jadi terulang berkali-kali yang menyebabkan penumpukan hara.

Sedangkan untuk kandungan N-total dalam tanah masih tergolong sangat rendah, pada lapisan 0 – 10 cm yaitu 0,6 g/kg, dan lapisan 10 – 20 cm lebih tinggi sedikit yaitu sebesar 0,7 g/kg. Hal ini disebabkan karena penambahan pupuk N yang dilakukan petani hanya sedikit, terkadang petani tidak melakukan pemupukan, salah satu sumber N yaitu melalui pupuk. Diikuti juga dengan kebiasaan petani yang membersihkan lahannya dari sisa panen, sehingga N yang pada umumnya berasal dari bahan organik ketersediaannya menjadi lebih sedikit.

Sebagian besar N tanah berupa N organik baik yang terdapat dalam bahan organik tanah maupun fiksasi N oleh mikroba tanah dan hanya sebagian kecil (2-5%) berupa N anorganik yaitu NH_4^+ (amonium) dan NO_3^- (nitrat) serta sedikit NO_2^- merupakan bentuk yang hilang sebagai gas akibat proses denitrifikasi. Pada tanah tergenang N merupakan hara yang tidak stabil karena adanya proses mineralisasi bahan organik (amonifikasi nitrifikasi dan denitrifikasi) oleh mikroba tanah tertentu (Deptan, 2004).

Dari semua unsur hara, unsur N dibutuhkan dalam jumlah paling banyak tetapi ketersediaannya selalu rendah karena mobilitasnya dalam tanah sangat tinggi. Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk amonium dan nitrat, ion-ion ini berasal dari pemupukan dan dekomposisi bahan organik (Benbi dan Richter, 2002). Kemampuan tanah dalam menyediakan N sangat ditentukan oleh kondisi dan jumlah bahan organik tanah (Cookson *et al.* 2002). Proses mineralisasi merupakan proses yang bertanggung jawab atas ketersediaan N dalam tanah. Mineralisasi merupakan proses dekomposisi bahan organik yang melibatkan mikroorganisme.

Kandungan N-total untuk kedalaman 20 – 30 cm dan 30 – 40 cm sebesar 0,3 g/kg (sangat rendah) hal tersebut diduga karena proses mineralisasinya yang lambat dan ketersediaan bahan organik yang rendah. Dibandingkan dengan kandungan C-organik pada kedalaman 20 – 30 cm dan 30 – 40 cm cukup tinggi (18,9 dan 19,6 g/kg), hal ini disebabkan karena terjadinya penumpukan bahan organik yang telah terdekomposisi dari lapisan atas tanah.

Pada manajemen lahan transisi, kandungan C-organik lebih rendah dibandingkan dengan manajemen tradisional, terutama pada lapisan olah tanah pada kedalaman 0 – 10 dan 10 – 20 cm dengan nilai 8,7 dan 11,4 g/kg namun

masih dalam kriteria rendah dan sangat rendah. Hal ini juga dipengaruhi oleh sistem manajemen lahan transisi tersebut, dengan tingginya intensitas penggunaan lahan dan sumbangan bahan organik yang lama tersedia.

Untuk kedalaman 20 – 30 cm kandungan C-organik lebih rendah yaitu 8,1 g/kg dibandingkan dengan kedalaman 10 – 20 cm, dan pada kedalaman 30 – 40 cm dan >40 cm mengalami peningkatan yaitu 18,1 dan 22,8 g/kg dan terjadi penumpukan C-organik pada lapisan >40cm. Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh lapisan tapak bajak yang belum terbentuk dengan sempurna.

Walaupun penggunaan intensitas lahan sudah tinggi akan tetapi pada manajemen transisi ini baru melakukan peralihan dalam rentang waktu 1-5 tahun. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu dominannya tekstur liat berpasir sehingga menyebabkan bahan organik yang telah terdekomposisi tercuci ke bawah dan mengalami penumpukan pada lapisan >40 cm.

Untuk nilai N-total pada manajemen lahan transisi pada lapisan 0 – 10 cm yaitu 1,1 g/kg cukup baik meskipun masih dalam kriteria rendah dibandingkan pada manajemen tradisional, hal ini mengalami peningkatan dipengaruhi faktor adanya sumbangan N dari pemupukan yang dilakukan oleh petani, dan N yang berasal dari bahan organik yang telah terdekomposisi. Disamping itu pada lapisan 0 – 10 cm proses dekomposisi bahan organik memang lebih cepat dibandingkan dengan lapisan >10 cm, karena pada lapisan atas yang tergenang masih didapatkan kadar oksigen yang cukup tinggi sehingga lapisan ini juga disebut zone oksidasi (Deptan, 2004)

Akan tetapi terjadi peningkatan nilai N-total pada kedalaman 30 – 40 cm sebesar 2 g/kg. Hal tersebut diduga karena dipengaruhi faktor tekstur tanah pada lapisan 10 – 20 dan 20 – 30 cm liat berpasir, sehingga hara N yang berada pada lapisan tersebut berpindah secara vertikal dan terjadi penumpukan N pada lapisan 30 – 40 cm.

Pada manajemen lahan modern nilai C-organik pada lapisan 0 – 10 cm yaitu 4 g/kg dan lapisan 10 – 20 cm 3,4 g/kg yang tergolong sangat rendah, sedangkan kegiatan pertanian masyarakat sudah tergolong modern, baik dari segi pengelolaan lahan, pemupukan, pengelolaan panen, hingga pasca panen. Namun kenyataan yang didapatkan nilai C-Organik dan N-total sangat rendah terutama

pada lapisan olah 0 – 20 cm. Hal tersebut diduga karena intensifnya pengolahan lahan yang dilakukan pada oleh petani sehingga terjadi penumpukan hara pada kedalaman diatas 20 cm.

Meskipun nilai C-organik pada lapisan 20 – 30 cm (12,1 g/kg) lebih tinggi dibandingkan kedalaman 10 – 20 cm, faktor seringnya pengolahan lahan dengan sempurna dan didukung dengan tekstur tanah liat berpasir dan liat menyebabkan perpindahan hara tanah secara vertikal. Jadi penumpukan hara tersebut berasal dari lapisan atas tanah yang telah terdekomposisi. Hal lain yang menyebabkan kandungan hara C dan N menjadi rendah dan hilangnya hara karena terangkut panen, sedangkan kegiatan pertanian sangat intensif sehingga cadangan hara pada lapisan olah menjadi sedikit.

Selain itu suasana aerob dan anaerob ini erat hubungannya dengan tipe penggunaan lahan persawahan. Pelapukan bahan organik lebih mudah terjadi di suasananya aerob, aerasinya lebih baik dibandingkan dengan tanah sawah. Suasana tergenang (anaerob) pada tanah sawah dapat menghambat pelapukan dan mineralisasi bahan organik (Yoshida, 1981).

Sedangkan N-total pada lahan manajemen modern ini sebarannya cukup merata, hanya pada lapisan 0 – 10 cm yang berkriteria rendah (1g/kg), sedangkan lapisan dibawahnya memiliki kriteria sangat rendah. Faktor mineralisasi dan pelapukan yang lambat membuat kandungan N menjadi rendah, sedangkan intensitas penggunaan lahan cukup tinggi, sehingga N yang tersedia dalam tanah menjadi rendah.

D. Pengaruh Manajemen Lahan Terhadap Distribusi Vertikal Unsur Hara P dan K

Manajemen lahan yang berbeda mempengaruhi ketersediaan hara didalam tanah, perbedaan kandungan hara P-tersedia dan K-dd pada tiga sistem manajemen lahan disajikan dalam Tabel 4, grafik pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Tabel 4. Data P-tersedia dan K-dd pada tiga sistem manajemen lahan :

| Manajemen | Kedalaman | P (mg/kg) | Kriteria | K-dd (mg/kg) | Kriteria |
|-------------|-----------|-----------|----------|--------------|----------|
| Tradisional | 0 – 10 | 11,45 | R | 2,0 | R |
| | 10 – 20 | 4,59 | SR | 1,8 | R |
| | 20 – 30 | 2,55 | SR | 1,7 | R |
| | 30 – 40 | 8,19 | R | 1,5 | R |
| | > 40 | - | - | - | - |
| Transisi | 0 – 10 | 6,69 | R | 1,6 | R |
| | 10 – 20 | 7,78 | R | 1,7 | R |
| | 20 – 30 | 6,32 | R | 1,6 | R |
| | 30 – 40 | 4,38 | SR | 1,3 | R |
| | > 40 | 6,48 | R | 1,1 | R |
| Modern | 0 – 10 | 7,47 | R | 1,4 | R |
| | 10 – 20 | 7,72 | R | 1,6 | R |
| | 20 – 30 | 6,24 | R | 1,4 | R |
| | 30 – 40 | 8,38 | R | 1,5 | R |
| | > 40 | 4,87 | SR | 1,2 | R |

Keterangan :

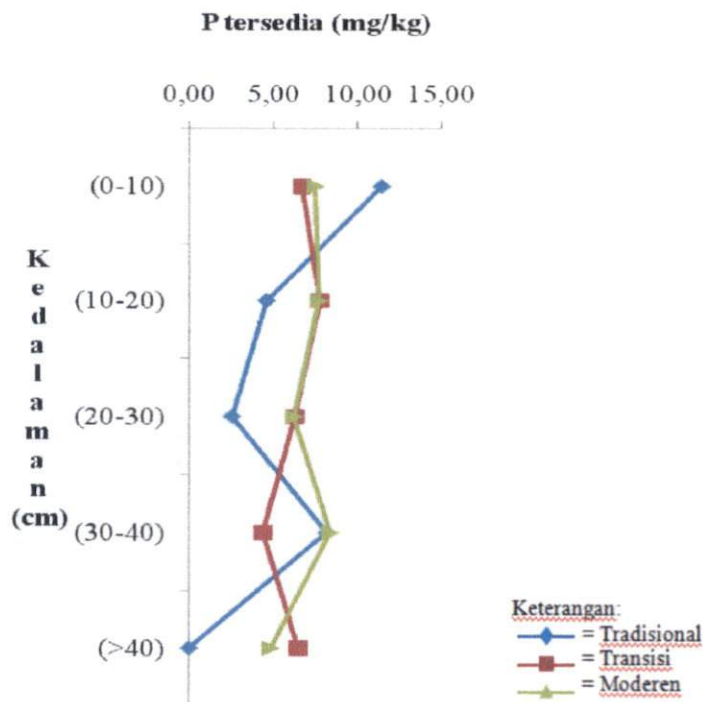
SR : Sangat rendah

R : Rendah

- : Tidak ada data

Fosfor dalam tanah merupakan hara yang tidak mobil, sebagian besar terikat oleh partikel tanah, sebagian sebagai P-organik dan hanya sedikit yang tersedia bagi tanaman. Pada tanah sawah ketersediaan P meningkat setelah terjadinya penggenangan. Hal ini disebabkan karena penggenangan membantu terjadinya proses reduksi feri fosfat menjadi fero fosfat, hidrolisis aluminium fosfat, peningkatan kelarutan kalsium fosfat, dan netralnya reaksi tanah (Adiningsih, 2004).

Penyusutan kesuburan tanah sebagian disebabkan oleh adanya kehilangan hara dari tanah, yang dapat terjadi melalui pemanenan hasil tanaman (panen hara), aliran permukaan (*run off*), dan pelindian (*leaching*). Kehilangan karena panen akan besar apabila jerami ikut terangkut keluar sebab jerami juga banyak mengandung hara, termasuk Si dan K, karena sekitar 80% dari K yang terserap tanaman padi terserap dalam jerami (Makarim, 1999).



Gambar 5. Grafik pola fosfor pada tiga sistem manajemen lahan.

Perbandingan hara fosfor pada tiga sistem manajemen lahan, pada manajemen tradisional banyak dipengaruhi berbagai faktor, karena hara P sampai kedalaman 40 cm tergolong rendah dan sangat rendah. Sumber P dalam tanah biasanya banyak karena faktor sumbangan pemupukan. Pada manajemen lahan tradisional faktor pemupukanlah yang menjadi pembanding dari manajemen lahan lainnya. Petani hanya melakukan pemupukan sedikit, terkadang jarang yang dilakukan pemupukan, oleh sebab itu tidak heran jika kandungan P rendah.

Pada Gambar 5 dapat dilihat, kandungan P pada kedalaman 0 – 10 cm sebesar 11,45 mg/kg lebih tinggi dari pada lapisan 10 – 20 cm sebesar 4,59 mg/kg, pada lapisan 20 – 30 mg/kg sebesar 2,55 mg/kg, dan terjadi lagi peningkatan pada lapisan 30 – 40 cm sebesar 8,19 mg/kg. Selain dari perilaku petani yang menyebabkan kandungan P rendah yaitu sumber posfat dari bahan induk tanah itu sendiri.

Kandungan P tersedia sangat jauh berbeda dari masing-masing tanah. Penggenangan pada tanah sawah sangat berpengaruh terhadap kandungan P tersedia, dimana keseimbangan P pada tanah sawah berbeda dari bagian tanah atas (top soil) 0 – 10 cm dengan tanah bagian bawahnya (Kyuma, 2004).

Faktor lain yang mempengaruhi hara yaitu terjadinya pergerakan hara ke berbagai arah, dan prosesnya berlangsung dalam fase cair atau larutan tanah. Menurut Yoshida (1981) ada dua mekanisme yang mempengaruhi pergerakan hara dalam tanah yaitu difusi dan aliran massa. Perbedaan kadar suatu unsur tertentu antara dua tempat/titik akan menyebabkan adanya gerakan hara yang bersangkutan, mengarah dari tempat yang berkadar tinggi ke tempat yang berkadar lebih rendah. Karena perbedaan tekanan atau ketinggian air dalam tanah akan bergerak dari suatu tempat ke tempat lain.

Pada manajemen lahan transisi penyebaran unsur hara P pada setiap kedalaman mengalami penyebaran cukup merata, pada lapisan 0 – 10, 10 – 20 cm memiliki nilai 6,69 dan 7,78 mg/kg, hal ini sangat berbeda dibandingkan dengan manajemen lahan tradisional. Pada manajemen lahan transisi petani pada umumnya telah melakukan pemupukan dengan baik, salah satu sumber P adalah melalui pemupukan.

Namun yang menjadi permasalahan, unsur hara P sesuai analisis di laboratorium tergolong kriteria rendah, sedangkan pemupukan dilakukan, hal ini penulis duga sebagian hara tersebut hilang karena pemanenan hasil, sehingga ketersediaan hara P dalam tanah menjadi sedikit. Disamping itu, pada kedalaman 20 – 30 cm sebesar 6,32 mg/kg yang hampir sama dengan lapisan olah, sampai pada kedalaman >40 cm sebaran P cukup merata.

Hal ini penulis duga karena dipengaruhi oleh tekstur tanahnya liat berpasir, sehingga dengan intensifnya penggunaan lahan menyebabkan perpindahan hara secara vertikal. Hal positif yang didapatkan tidak terjadinya penumpukan hara dalam tanah sehingga tidak meracuni kepada tanaman.

Sedangkan pada manajemen lahan modern didapatkan data hasil penelitian laboratorium unsur hara P masih dalam kriteria rendah, disamping hal itu menunjukkan pemupukan yang dilakukan petani tidak menyebabkan adanya penumpukan hara P, kegiatan pertanian yang intensif menyebabkan ketersediaan hara P dalam tanah menjadi rendah. Kandungan P tersedia pada kedalaman 0 – 10 cm yaitu 7,47 mg/kg dan kedalaman 10 – 20 cm sebesar 7,72 mg/kg. Kehilangan hara P pada manajemen lahan modern ini diduga terangkut panen dan perpindahan hara secara vertikal yang juga dapat dipengaruhi oleh pengolahan

lahan yang intensif, dan struktur tanah liat berpasir. Pada kondisi lingkungan yang sama hara lebih mudah bergerak pada tekstur tanah yang kasar.

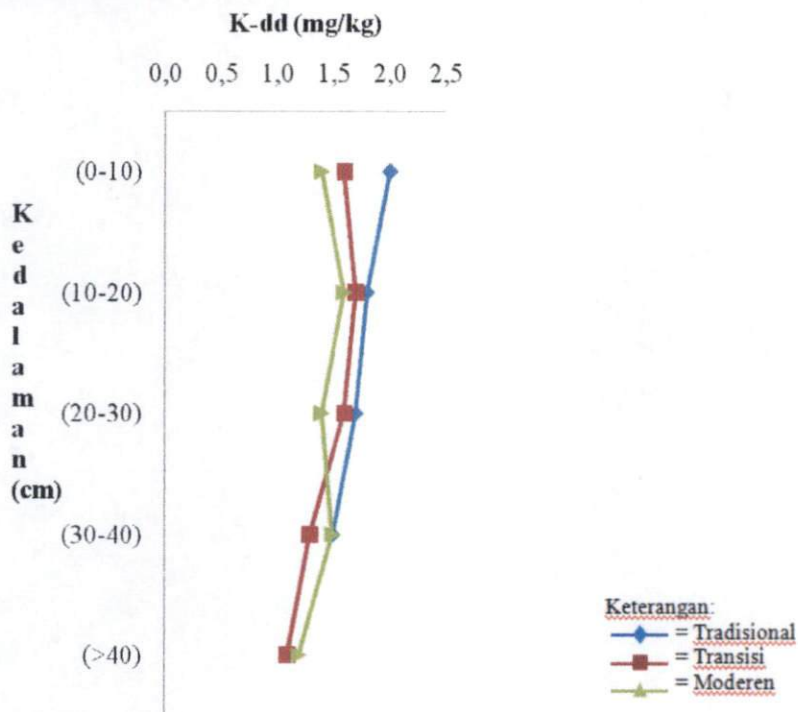
Disamping itu petani yang melakukan pemupukan P, efisiensi pemupukan P biasanya sangat rendah, yaitu antar 15 – 20 %. Dari sejumlah P yang tidak terserap oleh tanaman, sebagian kecil yang hilang tercuci bersamaan dengan air perkolasi, sebagian besar berubah menjadi P *nonmobil* yang tidak tersedia bagi tanaman dan terfiksasi sebagai ikatan Al atau Fe-fosfat pada tanah masam atau Ca-fosfat pada tanah alkalis (Adiningsih, 2004).

Reaksi P dengan Fe dan Al yang menghasilkan senyawa yang sukar larut menyebabkan fiksasi P yang menurunkan ketersediaan P. Fiksasi fosfat oleh Al berlangsung sangat cepat (dalam hitungan menit), sementara fiksasinya oleh Fe berlangsung lambat (beberapa bulan) (Hesse, 1972). P yang diberikan ke tanah sawah pada mulanya akan difiksasi sebagai AlPO_4 . Seiring dengan lamanya penggenangan, kenaikan pH membebaskan P dari AlPO_4 . P yang terbebas ke dalam larutan kemudian difiksasi oleh Fe dalam bentuk FePO_4 .

Penurunan Eh mengubah bentuk FePO_4 menjadi $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ yang lebih sukar larut. Pengeringan tanah setelah penggenangan kembali meningkatkan ketersediaan P tanah karena terjadinya proses oksidasi yang mengubah $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ menjadi FePO_4 yang lebih larut. Proses oksidasi ini juga menurunkan pH tanah sehingga melarutkan $\text{Al}(\text{OH})_3$ menjadi Al^{3+} yang kemudian mengikat P dalam bentuk AlPO_4 kembali. Namun AlPO_4 ($K_{sp} = 10^{-23}$) masih lebih larut dari $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ ($K_{sp} = 10^{-36}$) sehingga P tetap menjadi lebih tersedia (Hesse, 1972).

Kalium merupakan unsur hara ketiga terpenting setelah N dan P. Kalium berfungsi antara lain untuk meningkatkan proses fotosintesis, mengoptimalkan penggunaan air, mempertahankan turgor, membentuk batang yang lebih kuat, sebagai aktivator berbagai macam sistem enzim, memperkuat perakaran, sehingga tanaman lebih tahan rebah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Meskipun pada kenyataan total K yang diserap oleh tanaman lebih besar dari pada N maupun P, namun demikian perhatian terhadap kalium sampai saat ini masih kurang dibandingkan dengan kedua unsur tersebut (Abdulrachman, 2009).

Kalium (K) merupakan hara *mobil*, diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ dari larutan tanah. Dalam tanah K yang terdapat dalam larutan tanah berada dalam bentuk keseimbangan dengan K yang diadsorpsi liat. Penurunan Eh akibat penggenangan akan menghasilkan Fe^{2+} dan Mn^{2+} yang dalam jumlah besar dapat menggantikan K yang diadsorpsi liat sehingga K dilepaskan ke dalam larutan dan tersedia bagi tanaman (Yoshida, 1981).



Gambar 6. Grafik pola kalium pada tiga sistem manajemen lahan.

Pada prinsipnya pengolahan tanah dapat mempengaruhi jumlah bahan organik dan N tanah. Begitu pula, K dalam larutan tanah akan terpengaruhi disamping proses penyerapan oleh mineral liat. Pada manajemen lahan tradisional kandungan K-dd pada lapisan 0 – 10 cm sebesar 2,0 mg/kg dan menyebar merata sampai pada kedalaman 30 – 40 cm yang sama-sama berkriteria rendah.

Salah satu pembeda yang menyebabkan rendahnya kandungan K-dd pada manajemen lahan tradisional ini yaitu petani yang tidak melakukan pengolahan tanah (TOT), dan juga sumbangan K dari bahan organik yang sedikit. Karena pada lahan tradisional ini pada umumnya sumber bahan organik tanah telah dibersihkan dari areal sawah. Sedangkan salah satu sumber K yang besar terdapat pada jerami padi.

Disamping itu, sumber K dalam tanah melalui pemupukan yang dilakukan oleh petani, pada manajemen tradisional sumbangan K dari pemupukan bisa dibilang tidak ada. Petani sangat kurang memperhatikan pemupukan pada lahan sawah mereka. Yoshida (1981) mengemukakan bahwa respon padi sawah terhadap pemupukan K umumnya rendah karena kebutuhan K dapat dicukupi dari cadangan mineral K yang berada dalam keseimbangan dengan K dalam larutan tanah dan air irigasi serta dekomposisi bahan organik. Pada tanah sawah yang drainasenya buruk, menyebabkan potensial redoksnya sangat rendah, dan terjadinya kekahatan K.

Namun apa yang dikemukakan peneliti sebelumnya hal tersebut sangat mendukung untuk manajemen lahan tradisional yang memiliki hara K yang rendah yang dipengaruhi oleh irigasi yang kurang baik, dekomposisi bahan organik yang kurang. Bertentangan dengan manajemen transisi dan modern, karena dari segi pemupukan, irigasi yang baik, dan sumber dari bahan organikpun sudah mencukupi.

Untuk manajemen lahan transisi nilai K-dd pada lapisan 0 – 10 cm yaitu 1,8 mg/kg (rendah), memiliki sebaran yang merata sampai kedalaman >40 cm. Begitu juga pada manajemen lahan modern, K-dd pada lapisan 0 – 10 cm yaitu 1,4 mg/kg (rendah) juga memiliki sebaran yang merata sampai kedalaman >40 cm.

Pada manajemen lahan transisi dan modern terjadi perbedaan penggunaan intensitas lahan, dibandingkan manajemen tradisional. Dalam setahun petani menggunakan lahannya 2-3 musim tanam maka tidak akan heran jika hara K yang terdapat dalam tanah menjadi sedikit, karena hilangnya hara K menurut peneliti adalah terangkut hasil panen. Ketersediaan K dalam tanah tergantung dari penambahan dan pengurangan hara tersebut di dalam tanah.

Tersebar nya hara secara merata pada manajemen lahan transisi juga akibat perubahan pola penggunaan lahan masih dalam rentang waktu yang pendek (1 – 5 tahun), pada rentang waktu tersebut belum terbentuknya lapisan tapak bajak dan menyebabkan hara tercuci dan bergerak ke lapisan bawah karena struktur tanah liat berpasir.

Hal ini menunjukkan bahwa pemupukan yang dilakukan petani pada manajemen lahan transisi dan modern tidak mencukupi kebutuhan K dalam tanah, sehingga K-dd yang tersedia dalam tanah tergolong sangat rendah. Seiring dengan tingginya intensitas penggunaan lahan menyebabkan tidak terjadinya penumpukan hara K di dalam tanah.

E. Pengaruh Manajemen Lahan Terhadap Distribusi Vertikal Unsur Hara Si-Tersedia

Tabel 5. Data SiO₂ pada tiga sistem manajemen lahan :

| Manajemen | Kedalaman | SiO ₂ (mg/kg) |
|-------------|-----------|--------------------------|
| Tradisional | 0 – 10 | 1,22 |
| | 10 – 20 | 3,13 |
| | 20 – 30 | 4,03 |
| | 30 – 40 | 2,19 |
| | > 40 | - |
| Transisi | 0 – 10 | 1,14 |
| | 10 – 20 | 1,20 |
| | 20 – 30 | 2,23 |
| | 30 – 40 | 1,86 |
| | > 40 | 2,94 |
| Modern | 0 – 10 | 1,21 |
| | 10 – 20 | 1,00 |
| | 20 – 30 | 1,35 |
| | 30 – 40 | 1,82 |
| | > 40 | 1,64 |

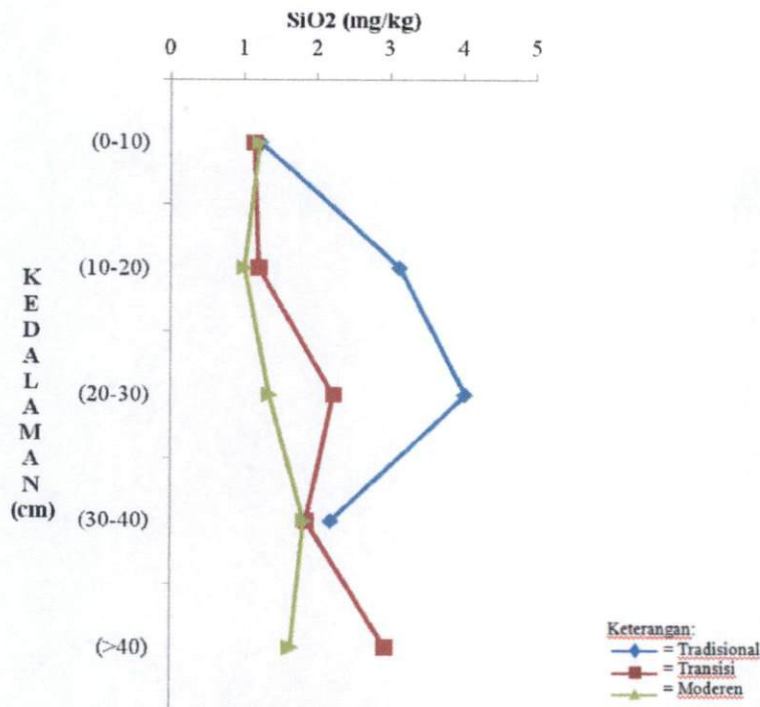
Keterangan :

- : Tidak ada data

Unsur silika (Si) telah lama dilaporkan sebagai unsur hara penting bagi beberapa tanaman pangan termasuk padi dan tebu (Epstein, 1999; Matichenkov and Calvert, 2002). Silika dikenal sebagai *beneficial element* untuk tanaman padi (Epstein, 1999). Meskipun syarat sebagai unsur hara esensial tidak terpenuhi, unsur ini telah lama diketahui diserap tanaman dalam jumlah besar terutama tanaman akumulator Si.

Tidak seperti unsur hara N, P, dan K, peranan Si sebagai unsur hara belum mendapat perhatian. Padahal menurut Savant *et al.* (1997a,b), rendahnya ketersediaan Si pada tanah-tanah sawah di daerah tropis merupakan salah satu penyebab penurunan produktivitas tanaman padi. Telah banyak dilaporkan bahwa

defisiensi Si dapat menyebabkan meningkatnya serangan penyakit *blast* pada padi (Su-Jein, 2002; Ishizuka and Hayakawa, 1951).



Gambar 7. Grafik pola SiO₂ pada tiga sistem manajemen lahan.

Silika tersedia pada 3 sistem lahan berbeda sangat bervariasi, namun masih tergolong rendah dan sangat rendah. Silika pada manajemen lahan tradisional jauh lebih tinggi dari pada manajemen transisi maupun modern yaitu antara 0,57 sampai 1,88 mg/kg. Pada manajemen transisi berkisar antara 0,53 sampai 1,37 mg/kg, dan pada manajemen lahan tradisional berkisar antara 0,46 sampai 0,85 mg/kg. Namun ketersediaannya dalam tanah sawah tergolong rendah. Kyuma juga mengemukakan hasil yang sama dimana tingginya total kandungan Si tanah sawah ternyata menunjukkan nilai Si tersedia yang rendah (Kyuma, 2004).

Faktor rendahnya Si tersedia dalam tanah ini juga dipengaruhi oleh manajemen lahan yang dilakukan oleh petani, pada manajemen lahan tradisional Si tersedia lebih tinggi dibandingkan yang lain, mungkin saja hal ini terjadi dipengaruhi oleh kegiatan pertanian yang terkadang dalam satu tahun hanya satu kali musim tanam, sehingga tidak terjadi pengurasan hara Si pada lahan tersebut.

Pada manajemen lahan transisi dan modern seharusnya kandungan Si tersedianya lebih tinggi dibandingkan tradisional. Petani pada golongan ini

menggunakan lahan lebih intensif dibandingkan dengan tradisional. Penurunan ketersediaan Si pada tanah-tanah sawah disebabkan oleh pengurasan Si terus menerus tanpa usaha pengembaliannya ke dalam tanah. Darmawan *et al.* (2006) melaporkan bahwa penurunan Si tersedia sekitar 20% dalam rentang waktu tiga dekade terakhir.

Pada umumnya petani di Indonesia tidak ada yang melakukan pemupukan Si untuk tanaman padi. Sumber bahan organik yang mengandung Si tinggi dan paling mudah diakses petani yaitu jerami. Pada manajemen lahan transisi dan modern pengembalian jerami padi pada lahan sebenarnya sudah dilakukan.

Akumulasi sisa-sisa tanaman di dalam tanah merupakan salah satu sumber biogenik Si. Sementara itu, biogenik Si yang terakumulasi pada tanah-tanah sawah tidak cepat tersedia bagi tanaman (Bollich and Matichenkov, 2002). Dengan penggunaan lahan yang cukup intensif dan ketersediaan Si dari biogenik Si lambat dapat menyebabkan Si tanah defisit bagi tanaman.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Distribusi unsur hara secara vertikal dipengaruhi oleh manajemen lahan dan sifat fisik tanah, sehingga terbentuk pola penyebaran tidak rata pada setiap kedalaman 10 cm.
2. N-total pada manajemen tradisional meningkat pada lapisan 0 – 10 cm ke lapisan 10 – 20 cm sedangkan pada manajemen modern dan transisi terjadi sebaliknya.
3. P-tersedia pada manajemen tradisional menurun seiring kedalaman lapisan tanah, sedangkan pada manajemen modern dan transisi hara terdistribusi merata dalam profil tanah hal yang sama juga terjadi untuk hara K. Si pada manajemen tradisional meningkat sesuai kedalaman, sedangkan pada manajemen lahan modern tersebar merata.
4. Hasil pengamatan secara keseluruhan kandungan hara pada tiga jenis manajemen lahan yang berbeda tergolong rendah dan sangat rendah yang dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya : input, output, pengolahan lahan, intensitas penggunaan lahan, tekstur, dan bahan induk tanah.

B. Saran

Melakukan penambahan input untuk unsur hara N pada manajemen lahan tradisional. Melakukan penggenangan lebih lama pada manajemen tradisional yang bertujuan untuk mengurangi kecepatan dekomposisi. Untuk manajemen lahan transisi dan modern sebaiknya memperhatikan penambahan input untuk sumber unsur hara Si.

RINGKASAN

Penduduk Indonesia dari tahun ke tahun semakin bertambah, dengan pertumbuhan sebesar 1,6 % per tahun, sehingga mendorong permintaan pangan terus meningkat. Sementara lahan pertanian khususnya lahan sawah, yang luasnya mencapai 12,87 juta ha (BPS, 2010) ternyata belum mampu memenuhi kebutuhan pangan Indonesia terutama beras, sehingga perlu ditambah dengan impor yang pada dekade terakhir jumlahnya meningkat. Praktek budidaya pertanian secara modern biasanya berorientasi terhadap peningkatan hasil, sementara kurang memperhatikan aspek tanah dan lingkungan dengan asumsi kebutuhan pangan tidak akan tercukupi apabila masih menggunakan metode tradisional.

Penyebaran unsur hara secara vertikal pada profil tanah sawah menunjukkan pola penyebaran yang berbeda antara unsur yang satu dengan unsur yang lain. Pengolahan lahan secara intensif yang secara turun temurun dilakukan oleh petani dapat menyebabkan degradasi lahan dan kehilangan unsur hara dan terkurasnya kesuburan lahan.

Dari uraian dan penjelasan diatas, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Distribusi Vertikal Beberapa Unsur Hara Pada Tiga Sistem Manajemen Lahan Sawah”. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat perbandingan distribusi vertikal beberapa unsur hara tanah sawah yang dikelola secara tradisional, transisi (peralihan tradisional ke modern) serta pertanian secara modern.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan Desember 2013 berlokasi di Jorong Air Angat Nagari Tanjung Betung, Kecamatan Rao Selatan, Kabupaten Pasaman. Sedangkan titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan pengelompokan manajemen lahan. Analisis sampel tanah, dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang - Sumatera Barat.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil berdasarkan manajemen lahan, praktek budidaya padi di Kenagarian Tanjung Betung, Kecamatan Rao Selatan dikelompokkan menjadi tiga yaitu manajemen lahan tradisional, transisi, dan modern. Distribusi vertikal unsur hara dipengaruhi

manajemen lahan dan sifat fisik tanah. Perbedaan manajemen lahan menyebabkan terjadinya perbedaan kandungan hara tanah pada masing-masing manajemen lahan, kandungan C-organik pada kedalaman 0-10 cm pada masing-masing manajemen lahan berkriteria sangat rendah, dan kandungan N-total kedalaman 0-10 cm pada manajemen transisi dan modern lebih baik dibandingkan manajemen tradisional yaitu 1,1 kg, dan 1,0 kg.

Untuk kandungan P pada kedalaman 0-10 cm yang lebih tinggi pada manajemen lahan tradisional sebesar 11,45 mg/kg, dan hara K yang lebih tinggi juga pada manajemen lahan tradisional sebesar 2,0 mg/kg. Namun faktor pengelolaan dan intensitas penggunaan lahan yang tinggi menjadi pembeda terhadap kandungan hara dalam tanah.

Kandungan SiO_2 pada lapisan 0-10 cm paling tinggi juga terdapat pada manajemen tradisional sebesar 1,22 mg/kg. Hasil pengamatan secara keseluruhan kandungan hara pada tiga jenis manajemen lahan yang berbeda tergolong rendah dan sangat rendah yang dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya : input, output, pengelolaan lahan, intensitas penggunaan lahan, tekstur, dan bahan induk tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S. H. Sembiring, Suyamto. 2009. "Pemupukan Tanaman Padi". Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 166 halaman.
- Adiningsih, S. 2004. "*Dinamika Hara dalam Tanah dan Mekanisme Serapan Hara dalam Kaitannya dengan sifat-Sifat Tanah dan Aplikasi Pupuk*". Lembaga Pupuk Indonesia, dan Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia.
- Barrera-Bassols, N. and J.A. Zinck. (2003). *Ethnopedology: A worldwide view on the soil knowledge of local people. Geoderma*.111(3-4), 171-195.
- BPS. 2010. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 337 halaman.
- BPS.2011. Rao Selatan Dalam Angka. Kabupaten Pasaman. 107 (67) halaman.
- Benbi, D.K, and J. Richter. 2002. A critical review of some approaches to modeling nitrogen mineralization. *Biol Fertil Soils*. 35:168-183.
- Bollich, P.K. and V.V. Matichenkov. 2002. Silicon status of selected Louisiana rice and sugarcane soils. *In Proceedings of the Second Silicon in Agriculture Conference, 22-26 August 2002, Tsuruoka, Yamagata, Japan*. Pp 50-53.
- Cookson, W. R, I. S. Cornforth and J.S. Rowarth. 2002. Winter soil temperatur (2-15 °C) effect on nitrogen transformations in clover green manure amandend and unamandend soils : a laboratory and field study. *Soil Biol. Biochem*. 34: 1401-1415.
- Darmawan, K. Kyuma, A. Saleh, H. Subagjo, T. Masunaga, and T. Wakatsuki. 2006. Effect of long-term intensive rice cultivation on the available silica content of sawah soils: Java Island, Indonesia. *Soil Sci Plant Nutr*. 52: 745-753.
- Departemen Pertanian. 2004. *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaan*. Puslitbangtanak (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat). Bogor. 326 hal.
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. *Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management*. Makati: International Rice Research Institute. 191 p.
- Epstein, E. 1999. Silicon in plants: Facts vs concepts. Pp 1-5. *In Datnoff et al. (Eds.). Silicon in Agriculture*, Elsevier Science, Amsterdam.50: 641-664
- Epstein, E. 1994. *The anomaly of silicon in plant biology*. Proc. Nah. Acad. Sci. USA 91. *In Silicon and Agriculture*. Ed. Datonoff . L, Komdofer .G, Synder. New York. Elsevier Science. 199 halaman.

- Gascho. 2001. *Silicon sources for agriculture*. In *Silicon and Agriculture*. Ed. Datonoff . L, Komdofer .G, Synder. New York. Elsevier Science. 199 halaman
- Hardjowigeno, S., dan Rayes, M.L. 2001. *Tanah Sawah*. IPB. Bogor. 154 hal.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., dan Bailey, H.H. 1986. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Hesse, P. R. 1972. A textbook of soil chemical analysis. Chemical Publishing Co., Inc. New York. 520 p.
- Ismail, G. 1979. *Peranan silikat dalam penggunaan sumber daya tanaman pertanian*. Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 26 halaman.
- Ismunadji, M. and W. Dijkshoorn. 1971. "Nitrogen Nutrition of Rice Plants Measured by Growth and Nutrient Content in Pot Experiments". *Ionic Balance and Selective uptake*. Neth. J. Agric. Sci, 19: 223-236.
- Ishizuka, Y. and Y. Hayakawa. 1961. Resistance of rice plant to the Imochi disease (rice blast disease) in relation to its silica and magnesia contents. *Jpn. J. Soil. Sci. Plant. Nutr.* 21:253-260.
- Kirk, G.J.D. 1996. "Root and N Acquisition". 1996. In *Strategic Research in Integrated management Course (SRINM)*. 18 March-26 April 1996. IRRI. Phillipines. 131: 129-137.
- Kyuma, K. 2004. *Paddy Soil Science*. Kyoto University Press and Trans Pacific Press. Melbourne. 280 p.
- Lopulisa, C. H. 1990. *Karakteristik lahan bukaan baru, potensi dan kendalanya dalam menunjang pelestarian swasembada pangan*. Seminar Nasional Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Dalam Menunjang Pertanian Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Fakultas Pertanian Universitas Eka Sakti. Padang.
- Makarim, A.K. , Irsal Las, A.M. Djulin, and Sutoro. 1999. " Penentuan Takaran Pupuk Untuk Tanaman Padi Berdasarkan Analisis Sistem dan Model Simulasi". *Agronomika*, I(1): 32-39.
- Makarim, A. K., Ponimin Pw., S. Roechan, Sutoro, O. Sudarman dan A. Hidayat. 1993. "Peningkatan Efisiensi dan Efektivitas Pemupukan N pada Padi Sawah Berdasarkan Analisis Sistem". *Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III*. Puslitbangtan 3: 675-681.
- Matichenkov, V.V. and D.V. Calvert. 2002. Silicon as a beneficial element for sugarcane. *J. Am. Soc. Sugarcane Tech.* 22:21-30.

- Novizan. 2000. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 114 halaman.
- Nyakpa, M. Y, A. M. Lubis, M. A. Pulung, A. G. Amrah, A. Munawar, G. B. Hong dan N. Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Lampung. 258 halaman.
- Rosmarkam , A dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta. 218 halaman.
- Sarwono H., H. Subagjo, dan M. Lufti Rayes. 2004. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah Sawah. dalam Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*, halaman 1-29. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Sanchez, P. A. 1993. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika* . Jilid 2. Terjemahan Amir Hamzah dari Properties and Manajement of Soil In The Tropics. ITB. Bandung. 273 halaman.
- Sandor, J.A., dan Furbee, L. 1996. *Indigenous Knowledge and Classification of Soil in The Andes of Southern Peru*. Soil Science Society America Journal. 60 (5), 1502 - 1512 pp.
- Savant, N.K., L.E. Datnoff, and G.H. Snyder. 1997a. Depletion of plant available silicon in soils: a possible cause of declining rice yields. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 28:1245-1252.
- Savant, N.K., G.H. Snyder, and L.E. Datnoff. 1997b. Silicon management and sustainable rice production. Pp 151-199. *In Advances in Agronomy*. Ed. D.L. Sparks. Academic Press, San Diego.
- Stevens, C. (2005). "*Symbolic action and soil fertility: Political ecology and the transformation of space and place in Tonga*". Edited by Paulson, S. and L. L. Gezon in *Political ecology across spaces, scales, and social groups*. New Brunswick, NJ, Rutgers University Press. 289 p.
- Sumarno. 2006. *Peranan Teknologi dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 38 - 46.
- Su-Jein, C. 2002. Effect of silicon nutrient on bacterial blight resistance of rice (*Oryza sativa* L.). *In Proceedings of the Second Silicon in Agriculture Coference*, 22-26 August 2002, Tsuruoka, Yamagata, Japan. Pp 31-33.

- Utomo, M. 2004. Olah tanah konservasi untuk budidaya jagung berkelanjutan. *Dalam: Tjoneng, A & J. Riry. Prosiding Seminar Nasional IX Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi. Gorontalo, 6 - 7 Oktober 2004. hal.18 - 35.*
- Yoshida S. 1981. "*Fundamentals of Rice Crop Science*". Los Banos, Laguna: The International Rice Research Institute. Pp 106-115.
- Yulnafatmawita. 2004. *Buku pegangan mahasiswa untuk praktikum (bpmp) fisika tanah (pnt 313)*. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 73 halaman.

Lampiran 1: Jadwal Penelitian Tahun 2013

[illegible]

Lampiran 2. Bahan yang Digunakan untuk Analisis Tanah di Laboratorium

| No. | Nama bahan | Jumlah | |
|-----|------------------------------|--------|-------|
| 1. | Aquadest | 60 | liter |
| 2. | I-aminol 2-naftol 4-sulfanol | 1 | liter |
| 3. | Alkohol | 1 | liter |
| 4. | Asam sulfat pekat | 2 | liter |
| 5. | Asam clorida | 2 | liter |
| 6. | Amonium asetat | 2 | liter |
| 7. | Amonium molibdat | 30 | g |
| 8. | Asam borat | 30 | g |
| 9. | Asam tartarat | 25 | g |
| 10. | Asam askorbat | 50 | g |
| 11. | Ammonium Florida | 800 | g |
| 12. | Kalium klorida | 900 | g |
| 13. | Katalisator P-C | 10 | g |
| 14. | KH_2PO_4 | 0,277 | g |
| 15. | Natrium hidroksida | 200 | g |
| 16. | Natrium bisulfate | 20 | g |
| 17. | Buffer pH 7 | 2 | ampul |
| 18. | Buffer pH 4 | 2 | ampul |
| 19. | Hydrogen piroksida | 200 | ml |
| 20. | Kalium dikhromat | 100 | ml |
| 21. | Kalium antimonitrat | 10 | ml |
| 22. | Natrium florida | 200 | ml |
| 23. | Phenoptalin | 20 | ml |

Lampiran 3. Alat yang Digunakan Selama Penelitian

| No. | Nama Alat | Jumlah |
|-----|-------------------------------------|----------|
| 1. | Ring sampel Vol 100 cm ³ | 27 buah |
| 2. | Gelas ukur 1000 ml | 1 buah |
| 3. | Ayakan 2 mm | 1 buah |
| 4. | Botol semprot | 1 buah |
| 5. | Buret 50 ml | 1 buah |
| 6. | Cangkul | 5 buah |
| 7. | Corong | 15 buah |
| 8. | Erlemeyer 250 ml | 12 buah |
| 9. | Gelas piala 250 ml | 12 buah |
| 10. | Kantong plastik | 50 buah |
| 11. | Kuvet | 1 buah |
| 12. | Labu ukur 100 ml | 10 buah |
| 13. | Labu ukur 250 ml | 10 buah |
| 14. | Pipet gondok 10 ml | 1 buah |
| 15. | Pipet gondok 5 ml | 1 buah |
| 16. | Mesin pengocok | 1 buah |
| 17. | Pipet tetes | 2 buah |
| 18. | Spektrofotometer | 1 buah |
| 19. | Tabung film | 50 buah |
| 20. | pH meter | 1 buah |
| 21. | AAS | 1 buah |
| 22. | Kertas label | 5 set |
| 23. | Kertas saring | 2 kotak |
| 24. | Kertas tissue | 5 gulung |
| 25. | Oven | 1 unit |
| 26. | Sentrifus | 1 unit |
| 26. | Timbangan analitik | 1 unit |

Lampiran 4. Pengambilan Sampel Tanah

1. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah

a. Sampel Tanah Utuh

Area yang akan disampel ditentukan, permukaan tanah dibersihkan dari rumput dan bahan organik segar lainnya. Apabila tanah terlalu kering, dilakukan penyiraman sampai jenuh, lalu ditutup dengan plastik hitam agar evaporasi tidak terjadi dan dibiarkan selama 1 x 24 jam.

Sampel tanah utuh di ambil pada posisi dinding lubang profil yang tidak terganggu. Sampel tanah utuh diambil pada setiap kedalaman 10 cm. Ring selanjutnya ditutup (bila tidak ada tutupnya digunakan 2 buah triplek dan diikat dengan karet setelah di lapiasi plastik terlebih dahulu) selanjutnya ring tersebut diberi label.

b. Sampel Tanah Terganggu

Sampel tanah terganggu diambil melalui pembuatan lubang profil, yakni 1 lubang profil per manajemen lahan sawah pada setiap kedalaman 10 cm. Sampel tanah terganggu diambil melalui dinding profil tanah yang telah dibuat. Selanjutnya dikering anginkan di laboratorium untuk keperluan analisis selanjutnya.

Lampiran 5. Cara Kerja Analisis Laboratorium

1. Penetapan Bobot Volume dengan Metoda Gravimetrik (Yulnafatmawita, 2004)

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari ring, timbangan, oven. Bahan yang digunakan adalah contoh tanah utuh.

Cara Kerja :

Contoh tanah utuh (dari lapangan) ditimbang beserta ring = BBR, ditaruh dalam cawan, lalu dipanaskan dalam oven dengan temperatur 105 °C sampai beratnya konstan (kurang lebih 48 jam). Berat kering tanah beserta ring = BKR ditimbang, lalu ring dibersihkan, kemudian ditimbang berat ring = BR, dan volume ring bagian dalam = volume tanah dihitung. Berat tanah basah (BB) = BBR – BR dan berat tanah kering (BK) = BKR – BR. Nilai BV dihitung dengan rumus berikut;

$$\text{Berat Volume (BV)} = \frac{\text{Berat tanah kering (g)}}{\text{volume tanah (cm}^3\text{)}}$$

2. Penetapan Total Ruang Pori (TRP) dengan Metoda Perhitungan BV dengan B0 (LPT, 1979)

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari ring, timbangan, oven dan eksikator. Bahan yang digunakan adalah contoh tanah utuh.

Cara Kerja :

Berat volume ring sampel ditentukan dengan metoda gravimetrik. Contoh tanah utuh ditimbang berat basahanya. Kemudian tanah dalam ring contoh tanah dikeringkan selama 2 x 24 jam dengan suhu 105° C di dalam oven sampai beratnya konstan. Selanjutnya contoh tanah dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit, dan ditimbang sehingga didapatkan berat kering contoh tanah dikurang dengan berat ring.

Perhitungan :

Jika bahan organik kecil dari 1% maka :

$$\text{TRP} = (1 - (\text{BV}/2,65) \times 100\%$$

Jika bahan organik lebih dari 1 % maka

$$TRP = (1 - (BV/(2,65-(0,02 \times \%BO))) \times 100\%$$

3. Tekstur Tanah dengan Metoda Pipet dan Ayakan (Yulnafatmawita, 2004)

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari ayakan 2 mm, gelas piala 500 ml, gelas ukur 1000 ml, oven, pipet tetes, gelas ukur. Bahan yang digunakan adalah H₂O₂ 10 %, HCL 0,4 N, Aquades, Na-hexametaphosphate 10 %, H₂O₂ 30%.

Cara Kerja :

Sampel tanah yang telah diayak 2 mm ditimbang 10 g dan dimasukkan ke dalam gelas piala 500 ml, kemudian ditambahkan 30 ml H₂O₂ 10 %. Gelas tersebut ditutup dengan gelas arloji dan biarkan semalam. Selanjutnya ditambahkan lagi 10 ml H₂O₂ 30 % dan dipanaskan di atas penangas air sampai buihnya habis. Larutan HCL 0,4 N ditambahkan sebanyak 45 ml, dikocok dan dibiarkan semalam, airnya dibuang dan ditambahkan lagi aquadest, diulangi sampai tiga kali. Selanjutnya ditambahkan 20 ml Na-hexametaphosphate 10 %, kemudian dikocok dengan pengocok horizontal selama 30 menit. Setelah itu disaring basah dengan ayakan 50 mikron dan cairannya ditampung dengan gelas ukur 1000 ml, maka diperoleh pasir, pasir tersebut dimasukkan ke dalam cawan aluminium yang telah diketahui beratnya lalu diovenkan pada suhu 105 °C selama 24 jam sampai kering kemudian dipindahkan ke dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang, maka diperoleh berat pasir kering.

Cairan dalam gelas ukur saringan tadi dicukupkan menjadi 1000 ml, kemudian dikocok sampai homogen dan dipipet sebanyak 20 ml pada kedalaman 5 cm lalu dimasukkan ke dalam cawan aluminium kemudian dipanaskan di atas tungku pemanas sampai airnya habis. Selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam, lalu ditimbang maka diperoleh berat debu dan liat.

Larutan dalam gelas tadi dikocok sampai homogen dan dibiarkan selama 3 jam 36 menit dengan suhu 27 °C (diletakkan pada bak sedimen). Selanjutnya dipipet 20 ml sedalam 10 cm lalu dimasukkan ke dalam cawan dan dikeringkan di

atas tungku pemanas sampai airnya habis lalu diovenkan pada suhu 105 °C selama 24 jam. Setelah itu ditimbang berat keringnya, maka diperoleh berat liat. Hitung berat debu sehingga diperoleh persentase pasir, debu, dan liat

Dengan Perhitungan misalnya berat pasir (a), debu (b) dan liat (c) maka:

$$\text{Berat debu} = (b \times 1000/20) - 1 \dots\dots\dots d$$

$$\text{Berat liat} = c \times 1000/20 \dots\dots\dots l$$

$$\text{Berat total} = a + d + l$$

$$\% \text{ pasir} = a/T \times 100\%$$

$$\% \text{ debu} = d/T \times 100\%$$

$$\% \text{ liat} = l/T \times 100\%$$

Untuk pasir sangat halus, fraksi pasir dipisahkan melalui penyaring basah dengan ayakan 0,1 mm dengan bantuan semprotan dan kuas sehingga yang tinggal di ayakan hanya pasir kasar sampai halus. Fraksi pasir yang tertinggal dipindahkan ke cawan alumunium dipanaskan kedalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam. Masukkan kedalam eksikator selama 15 menit. Timbang dan didapat pasir kasar sampai pasir halus.

Misalkan berat pasir total = X, pasir kasar sampai halus = Y, berat pasir sangat halus = Z, maka:

$$Z = X - Y$$

Untuk % pasir sangat halus (%Z) maka:

$$\% X : X = \% Z : Z$$

4. N-total Tanah dengan Metoda Kjeldahl (Hakim *et al*, 1984)

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari timbangan, ayakan 0,5 mm, labu kjedahl, tungku listrik, labu didih. Bahan yang digunakan adalah H₂SO₄ pekat, NaOH 50 %, H₃BO₃ 4 %, Indikator Conway, H₂SO₄ 0,1 N, serbuk selenium.

Cara Kerja :

Ditimbang 0,5 g contoh tanah kering lolos ayakan 0,5 mm dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambahkan 1 g bubuk selenium, dan 5 ml asam sulfat pekat, serta goyangkan. Lalu campuran tersebut didestruksi diatas tungku listrik dalam lemari asam dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai larutan menjadi putih susu, diangkat dan didinginkan, lalu tambahkan 50 ml aquades. Larutan tersebut dipindahkan kedalam labu didih dan di tambahkan 20 ml NaOH 40 %. Labu didih dihubungkan dengan alat destilasi dan kran air pendingin dibuka. Hasil destilasi ditampung dengan 20 ml 4 % H_3BO_3 dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 2 tetes indikator conway. Tungku pemanas dihidupkan dan didestilasi selama 15 menit, tetesan destilat akan turun melalui pipa penyuling ke dalam Erlenmeyer penampung. Destilasi dihentikan bila larutan penampung berubah menjadi warna hijau kebiruan. Bila tetesan destilat tidak lagi mengandung Amoniak, lalu hasil destilat diangkat ujung pipa yang terendam destilat disemprot dengan air suling. Ujung pipa dimasukan ke dalam tabung yang berisi aquades dan api tungku dimatikan. Hasil destilasi dititar dengan larutan H_2SO_4 0,1 N sampai warna hijau berubah menjadi warna merah muda. Jumlah H_2SO_4 yang terpakai dicatat (t). Lalu dilakukan cara yang sama terhadap blanko (b).

Perhitungan : $N \text{ total (\%)} = (t - b) \times 0,1 \times 14 \times 100/500 \times KKA$

Dimana : t = ml H_2SO_4 untuk penitar contoh

b = ml H_2SO_4 untuk penitar blonko

0,1 = normalitas H_2SO_4 penitar

14 = bobot atom nitrogen

KKA = 1 + kadar air

5. P-tersedia dalam Tanah dengan Metoda Bray 1 (Bray, 1995 *cit* International Institute of Tropical Agriculture, 1990)

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari sentrifus, mesin pengocok, Spektrofotometer. Bahan yang digunakan adalah HCL 0,5 N, Aquades, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, dll.

Cara Kerja :

a) Ammonium florida 1 N dengan melarutkan 37 g NH_4F ke dalam air suling 1 liter; b) HCl 0.5 N dengan melarutkan 20.2 ml HCl dalam 500 ml air suling; c) larutan ekstrak: 1 N NH_4F sebanyak 15 ml ditambahkan dengan 25 ml 0.5 N HCl di dalam 460 ml air suling; d) $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan melarutkan 10 g $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dalam 25 ml HCl; e) Ammonium molibdat dengan melarutkan $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 15 ml dalam 350 ml 10 N HCl / 1 l air suling; f) larutan $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan mencampurkan (d) dengan air suling 333 ml (dibuat 2 jam sebelum dibutuhkan).

Tanah kering angin ditimbang sebanyak 1 g (lolos ayakan 2 mm) dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifus kemudian ditambah 7 ml larutan ekstrak. Kocok selama 1 menit dengan mesin pengocok dan disentrifus (2.000 rpm) selama 15 menit. Pipet supernatannya sebanyak 2 ml dan ditambah 5 ml air suling dan 2 ml larutan ammonium molibdat. Campuran tersebut diaduk dan tambah 1 ml larutan $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kemudian aduk kembali. Setelah 5 menit, larutan diukur dengan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 660 μm . Lakukan hal yang sama untuk standar (0 - 1 $\mu\text{g P/ml}$).

6. Penetapan K, dengan Metoda Leaching dengan Amonium Asetat (Hakim *et al*, 1984)

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari spektrophotometer, timbangan analitik, labu ukur 50 ml. Bahan yang digunakan adalah amonium asetat pH 7 1N.

Cara kerja :

Ditimbang 2,5 gram contoh tanah lolos ayakan 2 mm diekstraksi dengan amonium asetat pH 7 1N sebanyak 50 ml ke dalam labu ukur 50 ml, sampai volumenya menjadi 50 ml. Untuk penetapan K, tanah dilakukan pengenceran 10 kali (5 ml menjadi 50 ml), kemudian ekstrak diukur dengan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) yang telah distandarkan menurut jenis analisis yang dilakukan.

$$\text{Perhitungan : K-dd (me/100g)} = \frac{50 / 2,5 \times 50 / 5 \times \text{ppm K}}{10 \times \text{BE K}} \times \text{KKA}$$

7. Penetapan Si-tersedia dengan Metoda Kolorimetri (Internations Institut of Tropical Agriculture, 1999)

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari Erlenmeyer, timbangan analitik, kertas saring, sentrifus, pipet tetes, spectrophotometer. Bahan yang digunakan adalah 25 g asam tartrat, 0,7 g sodium bisulfit, 0,15 g 1 – amino – 2 naftol – 4 asam sulfite, 9 g sodium bisulfit, 2,5 ml larutan Si dan 7,5 g ammonium molibdat.

Cara Kerja :

Sebanyak 2 g sampel tanah dimasukkan ke dalam erlemeyer 250 ml, ditambahkan 100 ml aquadest, lalu dikocok dengan mesin pengocok selama 2 jam, kemudian dibiarkan 1 malam. Lalu besoknya dikocok lagi dengan mesin pengocok selama 1 jam. Selanjutnya disentrifus selama 10 – 15 menit pada 2000 rpm. Kemudian disaring menggunakan kertas saring. 10 ml hasil saringan tersebut dipipet ke dalam erlemeyer dan ditambahkan 1 ml larutan ammonium molibdat. Selama penambahan pereaksi dilakukan pengadukan dengan baik selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan 4 ml asam tartrat sambil diaduk (1 – 2 menit). Kemudian ditambahkan 1 ml larutan pereduksi dan dicukupkan 100 ml dengan aquadest, selanjutnya dikocok dan dibiarkan 30 menit. Untuk larutan standar dilakukan pemipetan sebanyak 0, 1, 2, 4, 6 dan 8 ml Si 50 ppm ke dalam erlemeyer 10 ml dan dicukupkan dengan aquadest. Hal yang sama dilakukan juga untuk sampel tanah. Pengukuran Si menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 618 μm .

Perhitungan :

$$\text{Si larutan tanah (ppm)} = 100/2 \times 100/10 \times \text{Si larutan (ppm)} \times \text{KKA}$$

8. pH Tanah dengan Metoda pH Meter (Bates, 1954; Black, 1965; Clark, 1923 *cit* International Institute of Tropical Agriculture, 1990) pada rasio 1 : 2,5

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari Elektroda pH meter, tabung film, ayakan 2 mm. Bahan yang digunakan adalah air suling, 1 N KCl.

Cara Kerja :

Tanah yang telah kering angin (lolos ayakan 2 mm) ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam gelas *beaker* (atau tabung film) 50 ml. Tambahkan 25 ml air suling dan dikocok selama 30 menit. pH larutan diukur dengan menggunakan elektroda pH meter (pH H₂O). Hal yang sama dilakukan untuk pengukuran pH 1 N KCl.

9. Penetapan C-organik Tanah dengan Metoda Walkley and Black (Hakim *et al*, 1984).

Alat dan Bahan :

Alat yang digunakan terdiri dari erlenmeyer, labu ukur 250 ml, timbangan analitik. Bahan yang digunakan adalah K₂Cr₂O₇ 1N, H₂SO₄ pekat, 0,5% BaCl₂ dan sakarosa baku.

Cara kerja :

Pertama dibuat larutan baku yang mengandung 5,10, 15, 20 dan 25 mg C, yaitu dengan cara melarutkan 29,68 g sukrosa baku yang telah kering dengan air suling dalam labu ukuran 250 ml, lalu dipipet berturut-turut 5, 10, 15, 20 dan 25 ml, diencerkan sehingga 100 ml dengan aquades. Masing-masing larutan yang telah diencerkan ini dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ditimbang 0,50 g tanah dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer lalu ditambahkan K₂Cr₂O₇ 1 N dan 20 ml H₂SO₄ pekat, kocok selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan 100 ml Ba₂Cl₂ 0,5% sehingga sulfat mengendap menjadi BaSO₄. Hal yang sama dilakukan terhadap larutan baku kemudian didiamkan selama 1 malam. Larutan ini diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 μ m.

Lampiran 6. Kriteria penilaian sifat kimia tanah

| Sifat Tanah | Nilai | | | | |
|--------------------|---------------|------------|-------------|-------------|---------------|
| | Sangat rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat tinggi |
| N-Total (g/kg) | <1,0 | 1,0 – 2,0 | 2,1-5,0 | 5,1-7,5 | > 7,5 |
| P-tersedia (mg/kg) | < 5,00 | 5,00-14,00 | 15,00–39,00 | 40,00–60,00 | > 60,00 |
| C-Organik (g/kg) | < 10 | 10 - 20 | 20,1-30 | 30,1 - 50 | > 50,1 |
| K-dd (mg/kg) | < 1,0 | 1,0-3,0 | 4,0-5,0 | 6,0-10,0 | > 10,0 |

Sumber : Lembaga Penelitian Tanah Bogor (1983; *cit* Hardjowigeno, 2003)

| pH tanah | Nilai | | | | | |
|-----------------------|--------------|-----------|------------|-----------|--------------|-------|
| | Sangat masam | Masam | Agak masam | Netral | Agak alkalis | Basa |
| pH (H ₂ O) | < 4,5 | 4,5 – 5,5 | 5,6 – 6,5 | 6,6 – 7,5 | 7,6 – 8,5 | > 8,5 |

Sumber : Lembaga Penelitian Tanah Bogor (1983; *cit* Hardjowigeno, 2003)

| Berat Volume (g/cm ³) | Nilai | | |
|-----------------------------------|--------|-----------|--------|
| | Rendah | Sedang | Tinggi |
| BV (g/cm ³) | <0,66 | 0,66-1,14 | >1,14 |

Sumber : Lembaga Penelitian Tanah Bogor (1983; *cit* Hardjowigeno, 2003)

Lampiran 7. Penyajian data dalam satuan hektar

| | Tradisional | | Transisi | | Modern | |
|------------|-------------|--------|----------|---------|--------|---------|
| | 0 - 10 | 0 - 40 | 0 - 10 | 0 - >40 | 0 - 10 | 0 - >40 |
| C (kg/ha) | 15040 | 111104 | 11571 | 106153 | 5680 | 129216 |
| N (kg/ha) | 960 | 3088 | 1463 | 7221 | 1420 | 5266 |
| P (kg/ha) | 18,32 | 44,51 | 8,89 | 47,42 | 10,60 | 56,08 |
| K (ke/ha) | 3,20 | 11,63 | 2,13 | 10,94 | 1,99 | 11,06 |
| Si (kg/ha) | 1,95 | 17,75 | 1,52 | 14,49 | 1,72 | 11,40 |

Lampiran 8. Tekstur tanah pada tiga manajemen lahan

| PENGELOLAAN | KEDALAMAN | %P | %D | %L | KELAS TEKSTUR |
|-------------|-----------|-------|-------|-------|-----------------|
| TRADISIONAL | (0 -10) | 56,04 | 14,65 | 29,3 | Lempung Liat |
| | (10-20) | 45,90 | 6,36 | 47,73 | Berpasir |
| | (20 - 30) | 44,70 | 14,74 | 40,55 | Liat Berpasir |
| | (30 - 40) | 64,28 | 3,96 | 31,74 | Liat Berpasir |
| | (>40) | 56,43 | 3,96 | 39,6 | Lempung Liat |
| TRANSISI | (0 - 10) | 41,29 | 8,38 | 50,31 | Berpasir |
| | (10 - 20) | 47,76 | 4,35 | 47,87 | Liat |
| | (20 - 30) | 49,68 | 8,38 | 41,92 | Liat Berpasir |
| | (30 - 40) | 47,04 | 17,65 | 35,3 | Liat Berpasir |
| | (>40) | 56,43 | 3,96 | 39,6 | Lempung Berliat |
| MODERN | (0 -10) | 50,61 | 10,58 | 38,8 | Liat Berpasir |
| | (10 - 20) | 39,3 | 5,78 | 54,91 | Liat |
| | (20 - 30) | 42,77 | 9,03 | 48,19 | Liat |
| | (30 - 40) | 54,54 | 15,15 | 30,3 | Lempung Liat |
| | (>40) | 55,47 | 10,27 | 34,24 | Berpasir |

lampiran 9. Data Bobot Volume (g/cm³)

| KEDALAMAN | TRADISIONAL | TRANSISI | MODEREN |
|-----------|-------------|----------|---------|
| (0-10) | 1,60 | 1,33 | 1,42 |
| (10-20) | 1,51 | 1,40 | 1,70 |
| (20-30) | 1,77 | 1,63 | 1,66 |
| (30-40) | 1,80 | 1,59 | |
| (>40) | | 1,60 | |